

TREBALL FI DE GRAU

Grau en Enginyeria de l'Energia

DISSENY I VIABILITAT ENERGÈTICA I ECONÒMICA D'UN

SISTEMA DE FAROLES AUTÒNOMES EN ZONES

URBANES



Memòria i Annexos

Autor: POL HODALY RODRÍGUEZ

Director: RAMON BARGALLÓ PERPIÑAN

Convocatòria: Mes de MAIG de 2018

RESUM

Aquest projecte tracta sobre la viabilitat de la integració d'enllumenat autònom tant d'instal·lacions generadores aïllades com d'instal·lacions interconnectades a ret.

Per d'ur a terme l'estudi de viabilitat s'inicia el projecte mitjançant un bloc d'anàlisi acurat a nivell funcional, físic i tècnic de la xarxa d'enllumenat pública d'una metròpolis com Barcelona. A partir d'aquest anàlisi s'elaboraran un seguit de paràmetres que haurà de seguir qualssevol proposta de millora relacionada amb l'enllumenat públic. A més servirà per a determinar les ubicacions amb major viabilitat d'integració de les propostes tant d'enllumenat autònom com autosuficient.

En el segon bloc del projecte es defineix amb detall el funcionament i les característiques tècniques de les propostes de millora així com certs matisos de normativa que haurien de complir. També es recull el llistat d'instal·lacions existents de cada tipus a Barcelona.

El tercer bloc pretén demostrar a partir del disseny d'una instal·lació real al Parc de Cervantes la viabilitat econòmica i els beneficis ambientals que suposarien la implantació d'aquest tipus d'instal·lacions.

Es finalitza el projecte amb les conclusions de viabilitat i criteris específics de les propostes per tal d'afavorir-ne la integració a major escala.

RESUMEN

En este proyecto se trabaja sobre la viabilidad de integración de sistemas de alumbrado autónomos tanto para instalaciones generadoras aisladas como para instalaciones interconectadas a red.

Para llevar a cabo el estudio de viabilidad se inicia el proyecto mediante un bloque de análisis detallado a nivel funcional, físico i técnico de la red de alumbrado público de una ciudad como Barcelona. A partir de éste análisis se elaboraran unos parámetros que se usaran como directriz para cualquier propuesta de mejora relacionada con el alumbrado público. Además el citado análisis se usará para determinar las ubicaciones con mayor viabilidad de integración de las propuestas, tanto de alumbrado autónomo como autosuficiente.

En el segundo bloque del proyecto se define al detalle el funcionamiento y las características técnicas de las propuestas así como parte de la normativa a seguir por las mismas y un listado con las instalaciones actuales de cada tipo en Barcelona.

El tercer bloque pretende demostrar mediante el diseño de un proyecto real en el Parque de Cervantes de Barcelona, la viabilidad económica y los beneficios ambientales derivados de la implantación de este tipo de instalaciones.

Se finaliza el proyecto con las conclusiones de viabilidad y criterios específicos de las propuestas para favorecer su integración a mayor escala.

ABSTRACT

This Project works the viability of integrating autonomous lighting systems for isolated generation facilities and for generation facilities connected to the grid.

To start the viability study, the project is initiated through a detailed analysis block of the functional, physical and technical level of the public lighting network of a city such as Barcelona. From this analysis will be developed some parameters that will be used as a guideline for any improvement proposal related to public lighting. Also the aforementioned analysis will be used to determine the locations with the greatest viability of integration.

In the second block of the project will be defined the operation and technical characteristics of the proposals and a list of the current installations of each type in Barcelona.

The third block wants to demonstrate through the design of a real project in the Cervantes Park of Barcelona, the economic viability and the environmental benefits derived from the implementation of this type of facilities.

The project ends with the conclusions of viability and specific criteria of the proposals to favor their integration on a larger scale.



ÍNDEX

Resum	i
Resumen	ii
Abstract	iii
1.Introducció	8
1.1 Contextualització	9
1.2 Motivació	10
1.3 Requeriments	11
1.4 Objectiu del Projecte	11
2.Anàlisi de la Xarxa d'enllumenat Públic.....	12
2.1 Normativa	13
2.2 Històric de dades	15
2.3 Anàlisi funcional.....	16
2.3.1 Classificació.....	16
2.3.2 Tipologia d'enllumenat.....	20
2.4 Anàlisi físic	22
2.4.1 Col·locació de les lluminàries	22
2.4.2 Relacions d'il·luminació	26
2.4.3 Tipologia de carrers	27
2.4.4 Elements urbans	27
2.5 Anàlisi tècnic.....	30
2.5.1 Quadre de comandament	30
2.5.2 Línies elèctriques	32
2.5.3 Suports.....	32
2.5.4 Luminàries	34
2.6 Resum de l'anàlisi i direccionalitat de les actuacions.....	36
3.Propostes.....	39
3.1 Punts de llum autònoms i autosuficients	40
3.1.1 Definició.....	40
3.1.2 Funcionament.....	42
3.1.3 Normativa	43



3.1.4 Elements del sistema.....	46
3.1.5 Estudis de viabilitat.....	72
3.1.6 Instal·lacions a l'actualitat	75
4. Anàlisi Econòmic.....	79
4.1 Anàlisi Econòmic de projecte real	79
4.2 Emplaçament.....	79
4.3 Descripció de la instal·lació existent.....	80
4.3.1 Inventari de la instal·lació y dels seus components	81
4.4 Presentació de les propostes de millora	83
4.4.1 Descripció de la proposta	84
4.5 COMPARATIVA D'ESCENARIS	85
4.5.1 Evolució de la demanda i la producció	85
4.5.2 Resum de paràmetres dels escenaris	87
4.6 Pressupost	88
4.6.1 Pressupost instal·lació Autosuficient.....	88
4.6.2 Pressupost d'actuacions a l'enllumenat	88
4.6.3 Pressupost del Projecte	89
5. Conclusió	90
5.1 Punts de llum autònoms.....	90
5.2 Punts de llum autosuficients	94
6.Referències bibliogràfiques	98

ANNEX I	TIPOLOGIES DE CARRERS
ANNEX II	ELEMENTS URBANS
ANNEX III	MAPA DE ZONIFICACIÓ DE BARCELONA
ANNEX IV	ESTUDI SOLAR I PROCEDIMENT DE DISSENY
ANNEX V	ESTUDI EÒLIC I PROCEDIMENT DE DISSENY
ANNEX VI	TAULES DE DADES
ANNEX VII	INSTAL·LACIONS GENERADORES A BARCELONA
ANNEX VIII	BALANÇ ECONÒMIC
ANNEX IX	DISSENY PARC DE CERVANTES
ANNEX X	ESTUDI FOTOGRÀFIC DEL PARC DE CERVANTES
ANNEX XI	FITXA TÈCNICA METRIALS
ANNEX XII	PLÀNOLS DE L'AJUNTAMENT DEL PARC DE CERVANTES

1.INTRODUCCIÓ

Avui en dia parlar d'energia és equivalent a parlar del grau de desenvolupament social. Des de la revolució industrial s'ha adquirit una fixació profunda sobre les formes d'adquirir i explotar l'energia, rebent de forma immediata els beneficis derivats del seu ús. El desenvolupament energètic és una causa/efecte del desenvolupament econòmic i social.

Els països amb majors infraestructures d'adquisició, distribució i explotació energètica són les anomenades primeres potències econòmiques mundial, sembla evident que a mesura que passi el temps més societats voldran adquirir el nivell de vida d'aquestes superpotències, i tot passa per adaptar les infraestructures a consums més elevats.

Aquest fet provoca ja avui en dia un augment descomunal de la demanda d'energia una tendència per a les pròximes dècades igual a d'increments majors. El desenvolupament energètic de les societats és directament proporcional al grau de dependència tecnològica d'aquestes i això encara més propicia la necessitat d'adquirir més energia per a mantenir els nivells de vida.

Aquest increment de la demanda, ja no pot ser satisfeta amb fonts d'energia fòssil tant per raons ambientals com per raons d'escassetat dels recursos. És en aquest punt on les fonts d'energia renovables prenen el protagonisme i és en aquest sentit sobre el que es fonamenta el nou pla de l'energia i del canvi climàtic de Catalunya 2012-2020 on es busca un model de baixes intensitats energètiques i de baixes emissions de diòxid de carboni.

El present projecte sorgeix d'aquesta en aquesta línia. Més concretament s'ha centrat l'estudi en una de les poblacions amb major nombre d'habitants i de major consum energètic a nivell Estatal com és la ciutat de Barcelona.

1.1 CONTEXTUALITZACIÓ

En termes municipals, l'Ajuntament de Barcelona va redactar una Mesura de Govern anomenada "Transició cap a la Sobirania energètica" (TCS) del Juliol de 2016, text on es pretén iniciar les bases per a aquesta reestructuració de les infraestructures, l'objecte del qual és "modificar els patrons de generació i consum d'energia, i promoure el desenvolupament sostenible sobre bases d'equitat i justícia social."

Tot i així a nivell competencial l'Ajuntament de Barcelona no pot intervenir de forma unilateral en l'àmbit de regulació energètica tal com són la planificació, execució o explotació d'infraestructures, o la distribució de l'energia. Aquest àmbit es regula a partir d'administracions Estatals o Autonòmiques.

Tanmateix segons el TCS l'any 2013 a Barcelona es va consumir 16.609,18 GWh/any d'energia final que, en energia primària, va suposar un consum de 28.856,87 GWh dels quals gairebé el 90% provenia de fonts de combustibles fòssils o nuclear que van suposar un total d'emissions de 2.819.483 tCO_{2eq}.

És sobre aquets valors on s'hi vol actuar en termes municipals i la única forma que té l'Ajuntament per aconseguir-ho és en la gestió energètica, entenent com a tal, la generació d'energia a escala local o la compra i el subministrament d'aquesta. Un dels aspectes amb major marge d'actuació és en la millora de l'eficiència energètica de les infraestructures municipals. Com s'ha esmentat el TCS pretén establir les bases de les propostes de millora i ho fa mitjançant unes premisses que caldrà presents.

- Reduir les emissions de CO₂, es vol aconseguir al 2030 una reducció de les emissions per càpita de CO₂ equivalent de la ciutat d'un 40% respecte als valors de 2005 que poden consultar-se al TCS.
- Produir energia a prop i de manera neta fins abastir el 100% del consum municipal i residencial, amb una aposta clara per els recursos energètics renovables.
- Eficiència i racionalitat a l'hora d'emprar l'energia.

1.2 MOTIVACIÓ

Consultant dades de l'ajuntament de Barcelona s'observa la xarxa d'enllumenat pública municipal representa un consum d'uns 82 GWh l'any equivalents a ni més ni menys que el 20% de l'energia consumida associada als serveis municipals.

D'aquí prové la motivació i la direcció que prendrà el projecte sobre l'anàlisi i propostes de millora de la xarxa d'enllumenat pública municipal.

1.3 REQUERIMENTS

De la Xarxa d'enllumenat pública de Barcelona és precisament del que es parla al Pla Director d'Il·luminació de Barcelona on s'hi ha establert uns requeriments més específics que caldrà contemplar.

- Prioritzar el vianant enfront els vials de circulació, incrementant la sensació de seguretat i confort del vianant.
- Millora dels nivells lumínics, l'eficiència energètica i la intel·ligència funcional sense augmentar els nivells de consum energètic
- Personalitzar carrers, edificis i monuments mitjançant una il·luminació tant funcional com artística.

1.4 OBJECTIU DEL PROJECTE

L'objectiu del projecte és analitzar la viabilitat i beneficis ambientals de propostes de millora que tractin directament en l'aspecte de generació, subministrament i eficiència energètica per a la xarxa d'enllumenat pública de Barcelona, seguint la direccionalitat dels documents municipals i la reglamentació establerta.

2. ANÀLISI DE LA XARXA D'ENLLUMENAT PÚBLIC

Avui en dia, passejant per Barcelona, ja es pot percebre a petita escala la diversitat de dimensions i funcionalitats que han adquirit els carrers així com la gran varietat de zones públiques i entorns urbans que s'hi troben. Aquesta diversificació requereixen de sistemes d'il·luminació adequats, punters i en concordança a la normativa establerta per a cada cas, tal com s'analitzarà en el desenvolupament dels següents apartats.

Dins la dimensió del projecte, aquest estudi servirà com a guia analítica dels usos derivats de les diverses zones de la ciutat així com de tots els elements que s'hi troben, per a entendre de forma més clara quina es la funcionalitat de la xarxa d'enllumenat pública exterior de Barcelona i quin lloc i requisits han de complir els aparells d'il·luminació.

Es durà a terme un anàlisi funcional, una anàlisi físic i un anàlisi tècnic que ajudaran a entendre a fons les característiques de les lluminàries urbanes instal·lades d'avui en dia.

2.1 NORMATIVA

La normativa bàsica i genèrica a complir per les instal·lacions d'enllumenat públic es recull en les següents Lleis, Reials decrets o Instruccions tècniques. A part existeix un conjunt de normes o textos d'aplicació més específica alguns dels quals s'exposaran al llarg del present projecte.

- Reial decret 842/2002 del 2 d'Agost pel qual s'aprova el vigent reglament electrotècnic per a baixa tensió i les seves instruccions tècniques complementàries (ITC) que van des de la ITC-BT-01 fins la ITC-BT-51.
- Llei 6/2001 de 31 de maig "d'Ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn". D'acord amb el que estableix a l'article 5 a Catalunya es consideren quatre zones en funció de la seva protecció a la contaminació lluminosa. El grau de major protecció serà per a les zones E1 i el de menor protecció seran les E4. El mapa de zonificació de Barcelona el trobem a l'annex III.
- Reial Decret 1890/2008 de 14 de novembre, que recull el " Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07". La norma UNE-EN 13201 Il·luminació de carrers, queda incorporada a l'esmentat Reial Decret.

Per tal d'aconseguir una eficiència energètica adequada a les instal·lacions d'enllumenat exterior, aquestes han de complir, com a mínim, els requisits següents:

1r- Els nivells d'il·luminació de la instal·lació no han de superar el que estableix la Instrucció tècnica complementària ITC-EA 02, llevat de casos excepcionals, que requereixen l'autorització prèvia de l'òrgan competent de l'Administració pública.

2n- Per a l'enllumenat viari, s'han de complir els requisits mínims d'eficiència energètica establerts a la ITC-EA-01. Per a la resta d'instal·lacions d'enllumenat, s'han de complir els requisits de factor d'utilització, pèrdues dels equips, factor de manteniment i altres, establerts a les instruccions tècniques complementàries corresponents.

3r – Les instal·lacions que ho requereixin, han de disposar d'un sistema d'accionament i de regulació del nivell lluminós, tal com defineix la ITC-EA-04.

2.2 HISTÒRIC DE DADES

Aquest apartat pretén mostrar de forma ràpida i visible el nombre, l'evolució i el consum de les lluminàries de diverses tipologies instal·lades als barris de Barcelona ; Així com mostrar l'històric de dades en quant a les despeses pel manteniment de les instal·lacions.

Indicadors	2012	2013	2014	2015	2016
Suports enllumenat viari (unitats)	115.013	115.147	116.137	118.159	118.762
Lluminàries enllumenat viari (unitats)	134.816	135.155	139.151	142.975	144.172
Làmpades (unitats)	152.683	151.085	153.173	157.419	158.809
Enllumenat viari	143.491	142.443	145.490	149.057	150.192
Enllumenat artístic	3.231	2.681	2.660	2.655	2.656
Enllumenat túnels ciutat	5.961	5.961	5.023	5.707	5.961
Potència total funcionant (kW)	26.631	25.986	23.293	23.502	24.611
Enllumenat viari	18.526	18.243	17.958	17.629	17.419
Enllumenat artístic	1.211	1.196	891	1.282	1.282
Enllumenat túnels	1.224	1.389	1.205	1.177	1.285
Ventiladors túnels	5.670	5.158	3.239	3.414	4.624
Consum elèctric (M kWh)	85,1	83,7	83,2	80,8	81,5

Fig. 1. Històric de dades d'unitats d'enllumenat i potències, Font: Xarxes de servei al carrer

2.4. Despeses (milers €) de conservació per districtes. 2012-2016

Districtes	2012	2013	2014	2015	2016
BARCELONA	13.328,5	12.743,0	13.363,4	13.192,0	12.115,8
1. Ciutat Vella	845,5	845,5	845,5	845,4	845,0
2. Eixample	998,6	998,1	998,6	998,6	998,6
3. Sants-Montjuïc	936,8	936,8	936,8	936,8	937,1
4. Les Corts	619,0	619,0	619,0	619,0	621,9
5. Sarrià-Sant Gervasi	855,8	855,8	855,8	855,8	852,3
6. Gràcia	662,3	662,3	662,3	662,3	670,9
7. Horta-Guinardó	937,2	937,2	937,2	937,2	924,5
8. Nou Barris	904,7	904,7	904,6	904,7	921,4
9. Sant Andreu	731,6	731,6	699,2	731,6	714,4
10. Sant Martí	1.659,8	1.659,8	1.659,9	1.659,8	1.631,7
Serveis centrals	4.177,2	3.592,2	4.244,5	4.040,8	2.998,0

Fig. 2. Històric de despeses de conservació d'enllumenat , Font: Xarxes de servei al carrer

2.3 ANÀLISI FUNCIONAL

En aquest apartat es durà a terme un anàlisi de funcionalitat de la xarxa d'enllumenat públic i les diverses modalitats i tipologies d'il·luminació que es poden trobar a la ciutat .

Una metròpolis com Barcelona requereix d'un sistema d'enllumenat de grans proporcions i de diverses característiques tal com s'analitzarà a continuació.

2.3.1 CLASSIFICACIÓ

Es durà a terme una classificació exhaustiva de les diverses tipologies d'il·luminació existents segons les diverses funcions que adquireix la xarxa i les característiques de les zones a il·luminar.

a) Enllumenat ornamental (enllumenat del pla vertical).

Entenent com a tal la il·luminació de façanes d'edificis, escultures, estructures de rellevant importància, etc. Aquest tipus d'il·luminació procura facilitar una lectura urbanística i patrimonial de la ciutat durant la nit, convertint d'aquesta forma la xarxa d'il·luminació en una eina d'interacció més enllà d'una eina de visualització.

b) Enllumenat festiu i nadalenc.

Entenent com a tal la il·luminació ornamental afegida als carrers de forma esporàdica i per motius festius o nadalencs.

c) Enllumenat vial (enllumenat del pla Horitzontal)

Entenent com a tal la il·luminació de totes les vies de circulació i elements urbans que en formin part. La il·luminació del pla horitzontal és totalment funcional. El nivell d'il·luminació que requereix una via depèn de molts factors com són el tipus de via, la complexitat del traçat, la intensitat i el sistema de control del trànsit i la separació entre carrils destinats a diferents tipus d'usuaris. A continuació es duu a terme una classificació segons les característiques anteriorment descrites i que evidencien les necessitats lumíniques de cada zona dins de la ciutat.

Nota: el parèntesi afegit al final de cada tipologia representa la classificació que adquireix segons la ITC-EA-02.

- c.1) Carreteres interurbanes sense separació de calçades o carrils bici.(A2)
- c.2) Vies col·lectores o rondes de circumval·lació.(A3)
- c.3) Vies interurbanes amb accessos no restringits.(A3)
- c.4) Vies urbanes de tràfic important i de distribució a districtes.(A3)
- c.5) Vies principals de la ciutat.(A3)
- c.6) Vies urbanes secundàries amb connexió a vies de tràfic important. (B1)
- c.7) Vies distribuïdores i d'accés a zones residencials i de finques.(A3)
- c.8) Carrils bici independents al llarg de la calçada.(C1)
- c.9) Aparcaments.(D2)
- c.10) Estacions d'autobusos.(D2)
- c.11) Enllumenat dels punts de recarrega de vehicles elèctrics.(D2)
- c.12) Carrers residencials suburbans amb aceres al llarg de la calçada.(D3)
- c.13) Enllumenat de la xarxa de transport públic de superfície (tramvia, bus).(D3)
- c.14) Enllumenat a zones amb velocitat del tràfic molt limitada o vies pacificades.(D4)
- c.15) Enllumenat dels carrers amb vialitat de prioritat invertida.(D4)
- c.16) Enllumenat de vies per a vianants.(E1)
- c.17) Parades d'autobús amb zones d'espera.(E1)

c.18) Enllumenat d'àrees comercials i mercats.(E2)

c.19) Espais singulars de circulació.

c.19.1) Nusos, enllaços i interseccions.

c.19.2) Glorietes i rotondes.

c.19.3) Zones de reducció del nombre de carrils.

c.19.4) Zones amb disminució de l'amplada de la calçada.

c.19.5) Revolts i vials sinuosos en pendent.

c.19.6) Zones d'incorporació de nous carrils.

c.19.7) Passos inferiors .

d) Enllumenat específic

Entenent com a tal la il·luminació especial que requereixen espais singulars com els següents:

d.1) Enllumenat de passarel·les per a vianants, escales i rampes.

d.2) Enllumenat de passos subterranis per a vianants.

d.3) Enllumenat addicional dels passos per a vianants i cruïlles.

d.4) Enllumenat de parcs i jardins.

d.4.1) Enllumenat de Passeigs

d.4.2) Enllumenat de Places

d.4.3) Enllumenat específic als espais de jocs, lleure, punts de reunió, etc.

d.5) Enllumenat de passos a nivell de ferrocarril .

d.6) Enllumenat d'accés a glorietes

d.7) Enllumenat de túnels.

d.8) Enllumenat d'aparcament exterior de vehicles .

d.9) Enllumenat d'àrees exteriors de treball.

e) Enllumenat de vigilància i seguretat.

Entenent com a tal la il·luminació de façanes i àrees destinades a activitats comercials, industrials, de serveis, esportives, recreatives, etc. Amb la finalitat de facilitar-ne la vigilància i la seguretat de les instal·lacions en hores nocturnes.

f) Enllumenat de senyals i anuncis lluminosos.

Entenent com a tal la il·luminació de senyals, cartells o altre tipologia de mobiliari urbà com les marquesines, cabines telefòniques , etc. Excloent-hi totes les variants de senyals o anuncis de regulació del transit.

g) Enllumenat d'espais complexos.

Els espais d'aquesta categoria abasten un conjunt ampli de funcions, per normativa poden quedar classificats en diverses categories de les anteriorment descrites, però per sobre de tot, tenen punts en comú que inciten a esmentar-los en una nova categoria ja que engloben zones específiques de la ciutat de Barcelona i no pas zones genèriques com la resta de punts anteriors.

g.1) Corredors verds

Un corredor verd a la ciutat és una franja contínua amb presència dominant de vegetació i ús prioritari per vianants i bicicletes, que travessa el teixit urbà i connecta amb parcs urbans i amb ecosistemes de l'entorn, es pot consultar els carrers que els formen al PDI de Barcelona.

g.1.1) Corredor Collserola – Montjuïc

g.1.2) Corredor Collserola - Ciutadella

g.1.3) Corredor Collserola - Fòrum

g.1.4) Corredor Anella Interior

g.1.5) Corredor Collserola

g.1.6) Corredor Litoral

g.2) Nuclis de nova centralitat

Es tracta de grans nuclis neuràlgics de trobada de viatgers que arriben o surten de la ciutat, per terra i mar, així com aquells vèrtex viaris amb possibilitat de transformar-se en grans espais públics de lleure. Són espais on el flux de moviment de persones arriba a punts molt alts.

g.2.1) Estació de Sants

g.2.2) Plaça de les Glòries

g.2.3) Estació de la Sagrera

g.2.4) Port de Barcelona.

Totes les tipologies d'espai esmentades segueixen les mateixes normatives conforme als nivells lumínics, però amb petites especificacions tècniques particulars, ja sigui en la ubicació dels punts de llum, en la orientació dels mateixos, etc.

2.3.2 TIPOLOGIA D'ENLLUMENAT

Aquest apartat defineix les diverses variants d'il·luminació que existeixen i que pot arribar a necessitar una espai:

- **Enllumenat de calçada i vorera mixta I:** Aparell d'il·luminació mixt usat per a il·luminar vial i vorera. Es compon d'una llumenera recolzada sobre una columna.



Fig. 3. Imatge il·lustrativa d'enllumenat de calçada i vorera mixta I. Font: PDI de Barcelona

- **Enllumenat de calçada i vorera mixta II :** Aparell d'il·luminació mixt usat per a il·luminar vial i vorera. És un tipus de suport format per dues llumeneres que permeten il·luminar dos espais diferenciats com poden ser calçada-vorera, calçada-passeig, calçada central-calçada lateral. La distribució de les llumeneres pot ser simètrica (mateixa altura i volada) o asimètrica.



Fig. 4. Imatge il·lustrativa d'enllumenat de calçada i vorera mixta II. Font: PDI de Barcelona

- **Enllumenat de calçada :** Aparell d'il·luminació destinat a il·luminar únicament la calçada o via de trànsit.



Fig. 5. Imatge il·lustrativa d'enllumenat de calçada. Font: PDI de Barcelona

- **Enllumenat de vorera:** Aparell d'il·luminació per a il·luminar vorera o zona de vianants. Es prioritza la il·luminació dels vianants. Segons normativa es recomana que les voreres amb amplada superior als 4 m disposin d'il·luminació específica.



Fig. 6. Imatge il·lustrativa d'enllumenat de vorera. Font: PDI de Barcelona

2.4 ANÀLISI FÍSIC

El següent anàlisi servirà com a eina expositiva i detallada de l'espai físic on es troben les diverses instal·lacions d'enllumenat públic a la ciutat de Barcelona. Atorgant uns estereotips de carrers i d'elements urbans perfectament aplicables a qualssevol altre ciutat.

2.4.1 COL·LOCACIÓ DE LES LLUMINÀRIES

Aquest apartat descriu les diverses modalitats de col·locació de les lluminàries independentment de la tipologia. La metodologia en la col·locació va directament lligat a la funcionalitat i les característiques físiques de la via o espai.

Per a la col·locació de cadascun dels elements urbans s'ha establert una amplada de vorera mínima per tal de no entorpir el flux normal de transit ja sigui de vianants, vehicles o bicicletes. Específicament per al desenvolupament del present projecte interessa l'amplada mínima de vorera per a la possible instal·lació del suport de lluminàries, són d'aplicació les següents especificacions:

- Genèricament no es permetrà cap element urbà que obstaculitzi l'amplada lliure de la vorera per a voreres d'amplitud inferior a 1,5 m.
- Per a voreres de 1,50 m fins a 5 m d'amplada, es podrà autoritzar la instal·lació d'elements urbans de forma que permetin un pas lliure no inferior a 1,50 m mentre no quedin instal·lats a la meitat de l'amplada de la vorera.
- Per a voreres més grans de 6 m, passeigs, bulevards, places o altres indrets singulars, es requerirà d'ordenació específica fixada pels serveis tècnics municipals.

Classificació segons la ubicació:

Classificació dels punts de llum en funció de la ubicació física on es poden instal·lar.

- **Punt de llum en façana :** Aparell d'il·luminació fixat a la façana, acostumen a ser braços o repeus. En quant a la distribució poden estar alineats a una banda (unilateral) o a dos bandes (bilateral). Aquesta es la millor solució quan l'amplada de la vorera no supera els 1,5 m. També s'usa aquest recurs per a la mateixa il·luminació de les façanes, plantes baixes o entrades d'alguns edificis mitjançant projectors o altres tecnologies de tal forma que poden usar-se paral·lelament a la il·luminació de la pròpia via on es situa l'edifici.



Fig. 7. Imatge il·lustrativa de punt de llum a façana. Font: PDI de Barcelona

- **Punt de llum a terra:** Aparell d'il·luminació fixat a terra, pot tractar-se de projectors usats per a la il·luminació del pla vertical o balises per al propi carrer.



Fig. 8. Imatge il·lustrativa de punt de llum a terra. Font: PDI de Barcelona

- **Punt de llum de suport a terra:** Aparell d'il·luminació fixat a terra, acostumen a ser a partir de bàculs o columnes. Per normativa només s'hi poden instal·lar sempre que la vorera sigui d'amplada superior als 1,5 m i sempre que es garanteixi la lliure circulació amb espai mínim de 1,5 m.

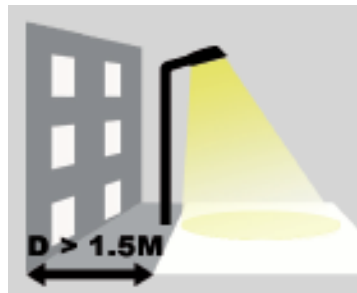


Fig.9. Imatge il·lustrativa de punt de llum de suport a terra. Font: PDI de Barcelona

- **Catenària :** Aparell d'il·luminació suspès al mig del carrer. S'usa a carrers estrets on la presència de balcons o cornises dificulta la instal·lació de punts de llum a façana. Segons les "Recomanacions de mobilitat per al disseny urbà de Catalunya" l'altura mínima de gàlib lliure és de 5m.



Fig.10. Imatge il·lustrativa de punt de llum en catenària. Font: PDI de Barcelona

Segons la distribució:

Classificació dels punts de llum en funció de la distribució de la il·luminació que s'hi pot aplicar a la via o zona.

- **Distribució dels punts de llum unilateral:** Vial il·luminat des de una sola banda del carrer. Es pot aplicar a qualssevol carrer però és més recomanable per a aquells amb amplada major a 10m.



Fig.11. Imatge il·lustrativa de distribució unilateral. Font: PDI de Barcelona

- **Distribució dels punts de llum bilateral a portell:** Vial il·luminat des de dues bandes del carrer, ubicats asimètricament. Es pot aplicar a qualssevol carrer però és més recomanable per a aquells amb amplada superior als 18m .



Fig.12. Imatge il·lustrativa de distribució bilateral a portell. Font: PDI de Barcelona

- **Distribució dels punts de llum bilateral en parelles:** Vial il·luminat des de dues bandes del carrer ubicats simètricament. Es pot aplicar a qualssevol carrer però és més recomanable per a aquells amb amplada entre 10 i 18 m.



Fig.13. Imatge il·lustrativa de distribució bilateral en parelles. Font: PDI de Barcelona

2.4.2 RELACIONS D'IL·LUMINACIÓ

La xarxa d'enllumenat atorga una visió tridimensional de les zones i elements que hi s'hi troben al carrer. Per això hi ha certes relacions i equivalències que s'han de complir entre la il·luminació horitzontal, la vertical i la semicilíndrica que ajudi a garantir els nivells lumínics d'un entorn.

- La relació entre la il·luminació vertical i la il·luminació horitzontal no ha d'ésser inferior a 0.25 en les principals direccions de la visió.
- La relació entre la il·luminació vertical i la il·luminació semicilíndrica ha de situar-se en un marge d'entre 1 i 1.5.

Un aspecte addicional a considerar és el factor del vandalisme calculat en històrics de dades en tant per cent segons la ubicació. Aquest factor obliga a incrementar els punts de llum i nivells lumínics per a poder millorar i garantir major sensació de seguretat als usuaris.

2.4.3 TIPOLOGIA DE CARRERS

El present apartat pretén establir uns estereotips de carrers base que ajudin a classificar el conjunt de vies urbanes de la ciutat i determinar quin tipus d'instal·lació d'enllumenat es més adient. El tipus d'instal·lació quedarà definida segons els paràmetres d'ubicació i distribució dels punts de llum esmentat a l'apartat 2.3.2 i 2.4.1

Les diverses tipologies identificades a l'annex I són les estudiades al PDI de Barcelona i han estat extretes d'un estudi realitzat al mallat urbanístic de la ciutat. S'ha mantingut la nomenclatura que apareix al PDI, a la part inferior de cada imatge s'ha elaborat una breu descripció del carrer així com de les possibles variants en la instal·lació d'enllumenat i dels nivells d'il·luminació que s'ha considerat aplicar segons normativa.

2.4.4 ELEMENTS URBANS

Cada carrer o zona de la ciutat disposa d'elements urbans que completen i amplien les funcions de la pròpia via on estan ubicats, tots aquets elements són usats com a eina per part dels usuaris de les vies per a diverses funcions com podria ser l'ús dels guals per a creuar un carrer o el simple fet de desfer-se d'alguna deixalla a les papereres públiques. Al present projecte s'entén com element urbà qualssevol figura, estructura, cartell, ... amb el que els usuaris de les vies d'una ciutat pugui tenir alguna mena d'interacció, ja sigui de forma visual, tàctil, auditiva, etc.

Cadascuna de les accions mundanes que es duen a terme als carrers són conseqüència directe de la interacció entre elements urbans i usuaris. Quant la llum natural és insuficient, aquets elements es poden transformar en obstacles de pes per a la lliure circulació, o si més no la falta de visualització d'aquets pot provocar desorientació. Per aquest motiu han de quedar ben identificats mitjançant la il·luminació artificial de la xarxa.

Els aparells d'enllumenat públic queden inclosos dins la categoria d'elements urbans, així que es durà a terme una acurada identificació de tots aquets elements així com una identificació més específica dels diversos models d'enllumenat existents segons la tipologia. Aquestes identificacions es troben a l'annex II.

2.4.4.1 Arbrat

Un dels elements urbans que més interacciona amb els sistemes d'enllumenat, és el mallat d'arbrat. És un dels principals factors a considerar a l'hora de dissenyar i dimensionar instal·lacions d'enllumenat públic, s'hi ha de tenir present tant la espècie com el tipus de fulla, ja sigui caduca o perenne, també s'ha de comptar amb la mida de l'arbre, la forma usual de la copa i l'alçada de coronació entre altres.

De forma genèrica s'escull l'alçada del punt de llum en funció de l'amplada del carrer, la distribució dels punts de llum, la tipologia de l'arbrat i la zona a il·luminar. Pel que fa a carrers amb arbrat i punts de llum a façana es recomana la instal·lació d'aquets últims al cantó oposat de l'arbrat.

Existeixen un seguit d'especificacions municipals que regulen estrictament les dimensions de l'arbrat així com requeriments específics d'interacció amb l'enllumenat públic.

- Tots els arbres col·locats seguint la línia de vorada han de complir unes dimensions mínimes d'alçada de coronació o sortida de copa, aquesta alçada és equivalent a l'alçada màxima de gàlib dels vehicles, per tal d'evitar interaccions no desitjades entre branques i vehicles voluminosos, aquesta alçada mínima de coronació es d'entre 4,5 i 5 m.
- Cal evitar, en la mesura que sigui possible, que hi hagi interferències entre el feix de llum i l'arbrat. Si el suport del punt de llum es situa en l'alineació amb l'arbrat caldrà ubicar la o les llumeneres en alçades i sortints que no puguin ser interferides per l'arbrat. La situació de les llumeneres respecte l'eix de suport propi serà funció de la Inter-distància dels punts de llum, la volumetria de l'arbrat i les alçades considerades d'instal·lació.
- Les altures seran les idònies per garantir la qualitat lumínica, especialment els paràmetres d'uniformitat i control de l'enlluernament, tot i optimitzant la densitat de punts de llum.

En general es pot classificar el mallat d'arbrat dels carrers amb les següents definicions:

- Arbres de port petit (diàmetre de capçada inferior a 4m i alçada menor de 6m).

Per aquesta varietat d'arbrat l'altura de muntatge dels punts de llum serà entre 4 i 6m i s'usaran suports senzills.

- Arbres de port mitjà (diàmetre de capçada entre 4 i 6m i altura entre 6 i 15m)

Per aquesta varietat d'arbrat l'altura de muntatge dels punts de llum serà entre 5 i 8m i s'usaran suports senzills.

- Arbres de port gran (diàmetre de capçada major de 6m i altura superior a 15m)

Per aquesta varietat d'arbrat l'altura de muntatge dels punts de llum serà entre 7,5 i 12m i s'usaran columnes i bàculs de port mitjà.

Per aquelles ubicacions on s'hagi de dur a terme el muntatge de les lluminàries a una altura d'entre 12 i 20m s'usaran columnes i bàculs de port gran.

Per aquelles ubicacions on s'hagi de dur a terme el muntatge de les lluminàries a una altura superior als 20m s'usaran màstils de gran alçada.

Amb l'existència d'arbrat cal preveure programes periòdics de poda i control d'interferència lumínica.

2.5 ANÀLISI TÈCNIC

L'anàlisi tècnic servirà per a donar una visió més específica sobre les característiques dels sistemes usats e instal·lats actualment a la xarxa d'enllumenat.

Es poden distingir 4 elements característics en aquestes instal·lacions, tal com són:

- Quadre de comandament
- Línies elèctriques
- Suports
- Lluminàries

2.5.1 QUADRE DE COMANDAMENT

És l'element que rep la tensió de la xarxa de distribució i la reparteix a les diverses línies que hi estiguin connectades donant suport elèctric a les lluminàries, acostumen a estar instal·lats a peu de carrer dins de mòduls aïllats.

El quadre de comandament incorpora les proteccions magneto tèrmiques i diferencials adients per a protegir les escomeses de sobreintensitats o sobretensions a més d'un interruptor general automàtic que augmenta la seguretat.

Al quadre de comandament també s'hi troba el rellotge electrònic o sistema de control que segons la seva programació durà a terme l'encesa i apagada dels punts de llum de forma automàtica.

Un últim element que també s'incorpora especialment en els quadres remodelats recentment és el sistema de tele gestió que permet conèixer i gestionar de forma més eficient cada punt de llum.

Tipologia dels Quadres instal·lats i tant per cent d'instal·lat respecte el total (dades extretes del PDI, any 2012):

- Monobloc 70 7% són els instal·lats anteriorment al 1875.
- Monobloc 80 36% s'han instal·lat des de el 1875 fins al 1996.
- Armari 57% són els quadres instal·lats més recentment, posteriors al 1996.

Al llarg dels anys la tecnologia de control ha anat evolucionant i es per això que hi ha punts de llum regulats per diverses tipologies, tals com són:

- Interruptor crepuscular: Sensor compost per una cèl·lula fotoelèctrica que en funció de la intensitat lluminosa solar dona ordre d'encesa o apagada. Aquest sistema està dotat d'una temporització a la commutació que permet eliminar els errors d'encesa o apagada provocats per la falta de llum en moments ennuvolats o ombrejats. Pot usar-se de forma individualitzada a cada punt de llum , però genèricament s'instal·la la fotocèl·lula prop del Quadre de comandament per tal de regular l'encesa i apagat des de aquest punt. És el mecanisme més antic i equival a un 30,64% dels quadres de regulació dels punts de llum.
- Interruptor horari astronòmic: Aquest sistema és un programador electrònic-digital que usa una taula solar astronòmica per a procedir a l'encesa i apagada dels punts de llum de forma automàtica, representa un 31,56% dels quadres de regulació dels punts de llum.
- Sistemes de control centralitzat: Són els quadres de comandament que incorporen rellotges astronòmics d'autoregulació i a l'hora permeten regular el grau de lluminositat en funció de la situació real del carrer , representen un 37,8% dels quadres de regulació dels punts de llum. Són els sistemes més actuals, la última generació dels quals ja permet el tractament individual dels punts de llum així com controlar l'antiguitat o l'estat de cada làmpada facilitant-ne el manteniment.

2.5.2 LÍNIES ELÈCTRIQUES

Són els elements que distribueixen l'energia elèctrica als diferents punts de llum, l'antiguitat d'aquestes va a la par amb l'antiguitat dels quadres de comandament. Poden distribuir de forma aèria on els cables queden visibles a simple vista o de forma subterrània on el cablejat queda resguardat i protegit. Cada instal·lació ha de disposar del cablejat específic per a suportar-ne les intensitats amb caigudes de tensió dins el límit reglamentari. De forma estesa la xarxa de baixa tensió usa CA per a la distribució de l'electricitat.

2.5.3 SUPORTS

Són els elements que sostenen les llumeneres i les doten de protecció mecànica front les inclemències meteorològiques.

En podem distingir diverses tipologies, s'inclou el tant per cent instal·lat de cadascuna respecte del total (dades extretes del PDI, any 2012):

• Columnes	41,52%
• Bàculs	16,47%
• Braç/repeu	13,76%
• Encastats	13,36%
• Canelobres	5,69%
• Models específics	5,52%
• Pals de fusta	3,12%
• Ballarina	0,56%

Dins de cada tipologia existeix una gran varietat de models instal·lats que procuren seguir criteris d'homogeneïtat tant als mateixos carrers com a barris o districtes. Aquesta diversitat es pot trobar a la part final de l'ANNEX II.

Avui en dia els suports de les lluminàries són quelcom més que un element de simple suport. Adquireix una dimensió multifuncional ja que s'aprofita per a la instal·lació d'altres elements urbans com els analitzats a l'ANNEX II. Un suport multifuncional no deixa de ser una base sobre la que s'hi agrupen altres elements per tal d'eliminar els seus respectius suports que densifiquen els carrers. Pot usar-se per a acollir senyalitzacions d'itineraris, senyalitzacions de tràfic, enllumenat, semàfors, wifi, càmeres de vigilància, papereres, noms dels carrers, etc. Tot i així no es pot cometre l'error de pensar que a cada suport multifuncional hi hagi de coexistir tots els elements sinó que ho fan únicament aquells que són necessaris a cada situació.



Fig.14. Imatge il·lustrativa de suport multifuncional. Font: pròpia

2.5.4 LLUMINÀRIES

Són els elements que contenen les làmpades, que transformen l'energia elèctrica en llum útil. Se'n poden distingir sis tipologies en funció de la tecnologia de la làmpada usada. Una de les principals característiques de les làmpades és la temperatura de color (Tc) que emet la llum, i es poden distingir tres tonalitats:

- **Càlida** : es l'aspecte blanc-groguenc amb $T_c \leq 3300^\circ\text{K}$
- **Intermèdia** : aspecte blanc neutre amb $3300^\circ\text{K} < T_c < 5300^\circ\text{K}$
- **Freda** : aspecte blanc-blavenc amb $T_c > 5300^\circ\text{K}$

A continuació s'exposen les diverses tecnologies de làmpades instal·lades així com el tant per cent de làmpades existents respecte el total a Barcelona a l'any 2012 junt amb la tonalitat que emeten.

- **Fluorescència** 12,84%

Depenent de la potència del fluorescent poden ser de Tc Càlida o Freda.

- **Vapor de Mercuri** 2,31%

Majoritàriament són de Tc Intermèdia.

- **Halogenurs metàl·lics** 8,24%

Depenent de la potència podem trobar de Tc càlida, Intermèdia o freda.

- **Vapor de sodi a alta pressió (VSAP)** 75,65%

Majoritàriament són de Tc Càlida.

- **Incandescència** 0,36%

Majoritàriament són de Tc Càlida.

- **LED** 0,59%

Són de Tc Intermèdia.

Fent un anàlisi més acurat de la tecnologia de les lluminàries cal remarcar que les d'incandescència són les menys eficients seguides de les de Vapor de mercuri. Els halogenurs metàl·lics són d'una eficiència acceptable i aporten tonalitats blanques, avui en dia es pot obtenir el mateix efecte color amb les llums LED, tenen una vida útil d'entre 8 i 20 mil hores de funcionament, semblant a la vida útil de les làmpades de VSAP que també tenen un alt rendiment però el ventall cromàtic està basat en tonalitats més groguenques que, tal com es pot apreciar, són les més instal·lades a la ciutat provocant que els carrers adquireixin aquesta tonalitat en hores nocturnes. Les llums LED són les més eficients amb una vida de fins a unes 50.000 hores i un estalvi energètic d'un 60% respecte les làmpades de vapor de mercuri i un estalvi d'un 20% sobre les de VSAP.

En quant a la eficiència energètica el sistema més utilitzat a Barcelona és el reductor de flux en capçalera, vàlid per a instal·lacions amb làmpades de vapor de sodi o en alguns casos d'halogenurs metàl·lics. Aquest sistema et permet, amb un únic mecanisme situat al quadre de comandament, reduir el consum de tota instal·lació.

Amb l'aparició del LED s'ha començat a implantar a la ciutat altres sistemes d'estalvi com és el del doble nivell (comandat des del quadre de control o directament sobre cada punt de llum). Aquest sistema també és viable per làmpades de sodi o halogenurs en alguns casos. La tendència serà l'augment d'instal·lacions amb sistemes d'estalvi energètic (a Barcelona es regulen només el 32% dels punts de llum) i la diversificació d'aquests sistemes (el 98% d'instal·lacions amb sistemes de reducció, són reguladors de flux en capçalera).

2.6 RESUM DE L'ANÀLISI I DIRECCIONALITAT DE LES ACTUACIONS

Segons el que s'ha pogut extreure de l'estudi dut a terme s'observa que les instal·lacions d'enllumenat públic tenen una funció bàsica dins l'esquema de la ciutat, són elements urbans i formen part de la ciutat a l'hora que donen el servei lumínic indispensable per facilitar la vida ciutadana ajudant en gran mesura a garantir la seguretat pública en hores nocturnes. En conclusió, l'enllumenat ha de ser:

- Estèticament adequat per a complir la funció de mobiliari urbà.
- Ha de facilitar la integració d'altres serveis o productes d'ús ciutadà complint les especificacions en quant a la ubicació de cada punt de llum.
- Ha d'ésser especialment integrable amb les demandes de la senyalització i regulació viària urbana funcionant si escau com a suport multifuncional.
- Ha d'ésser especialment segur i complir amb la reglamentació elèctrica i mecànica que li sigui d'aplicació.
- Ha de minimitzar la contaminació lumínica ambiental.
- Ha d'optimitzar el consum energètic mitjançant sistemes de control lumínics.
- Ha de garantir una alta taxa de disponibilitat, quelcom que implica un producte fiable i de llarga durada.
- El cost d'inversió inicial ha d'ésser proporcional a la qualitat del producte ja que es tracta d'un servei públic.

Gràcies a l'anàlisi s'entén que no es pot parlar únicament de funcionalitat a l'hora d'escollir una lluminària sinó que a més ha de complir amb la normativa específica en quant a il·luminació de la ubicació on s'hi vol instal·lar i ha de quedar ben integrades estèticament a l'espai que es desitja il·luminar. En global això constitueix el conjunt de paràmetres a considerar inicialment per a escollir el tipus de lluminària a qualsevol instal·lació.

La xarxa d'enllumenat públic de Barcelona és un sistema altament desenvolupat i complex on les actuacions de millora dutes a terme es centren majoritàriament en la eficiència energètica.

Aquesta direccionalitat porta a unes instal·lacions que disten molt poc a nivell funcional o físic de les actuals, amb petites modificacions derivades d'especificacions com: disminuir l'alçada dels punts de llum encarats a vorera per sota els 5 m quedant sempre lliure de l'arbrat millorant la il·luminació a vorera.

A nivell tècnic es duen a terme millores a les làmpades, amb la introducció dels llums LED on es busquen Tc d'uns 4000°K per a vial i Tc d'uns 3000°K per a vorera dotant de major definició els espais, i millores dels sistemes de regulació i control amb la introducció del comandament centralitzat punt a punt on cada lluminària pot ser regulada des de un centre de control buscant incrementar els nivells lumínics en vorera a 15 lux i mantenir els de vial a 20 lux. Aquesta direccionalitat queda inclosa al pla de renovació integral 2018-2020 de l'enllumenat públic de Barcelona.

Val la pena incidir en que les millores dutes a terme fins a l'actualitat sempre busquen, a part de la eficiència energètica, un estalvi econòmic relacionat amb el cost energètic i és per això que les futures propostes han de quedar compensades i han de ser valorades energètica i econòmicament.

Actualment encara no s'ha dut a terme la instal·lació de les llums LED ni dels sistemes de control esmentats de forma massiva a la ciutat perquè les instal·lacions amb làmpades de VSAP encara es consideren prou eficients, i la gran majoria encara està dins la seva vida útil. A més la llum que proporciona les llumeneres LED és molt direccional i per una part redueix al mínim la contaminació lumínica però no produeix la mateixa sensació de calidesa d'entorn que les de VSAP, és un canvi dràstic al que el ciutadà d'a peu no està acostumat, és per això que les millores s'estan duent a terme de forma gradual.

La línia d'actuació establerta suggereix una aproximació al concepte de "Smart city", (ciutat intel·ligent), a l'avantguarda de les ciutats modernes. On els nivells lumínics s'adaptaran perfectament a la ubicació de cada punt de llum prioritzant la llum blanca i aportant al ciutadà una sensació de confort on poder identificar absolutament tots els elements urbans així com la perfecte apreciació del pla vertical dotant de volum i lluminositat els carrers però reduint els nivells de flux lumínic i contaminació lumínica.

.3.PROPOSTES

Aquest bloc pretén desenvolupar a fons mesures i propostes aplicables a la xarxa d'enllumenat públic que ajudin a assolir les fites esmentades a la introducció.

Les propostes sorgeixen considerant criteris com la sostenibilitat i eficiència energètica, com la voluntat de generació d'energia pròpia ,distribuïda i renovable a la ciutat, com la de garantir la seguretat per als ciutadans o la necessitat d'aprofitar els recursos disponibles.

En aquestes propostes han de quedar integrats els conceptes que s'han extret de l'anàlisi de la xarxa d'enllumenat, al seu punt 2.6 així com garantir-ne els següents:

- Seguretat pública : Les unitats de lluminàries i de la resta de sistemes a considerar en el seu conjunt hauran de complir totes les especificació tècniques de seguretat que es troba a la normativa per a instal·lacions de baixa tensió i específicament per als sistemes d'enllumenat públic. És essencial garantir la seguretat dels vianants i dels tècnics que puguin arribar a dur a terme treballs de manteniment a les instal·lacions.
- Qualitat del producte : Aquest criteri està relacionat amb l'anterior, l'estructura de les lluminàries i de qualssevol sistema a considerar ha de poder resistir condicions meteorològiques adverses de forma solvent sense posar en perill la seva integritat ni la de les possibles persones e infraestructures pròximes al punt d'instal·lació.
- Garantia i qualitat de subministrament energètic : Un altre dels criteris imprescindibles a implementar en aquest projecte per a assegurar-ne la viabilitat és, establir la garantia de subministrament elèctric d'una forma imperativa, tant a les lluminàries com a les funcions addicionals que se li vulguin atorgar al sistema-instal·lació.

Les propostes a analitzar són:

- Punts de llum autònoms.
- Punts de llum autosuficients.

3.1 PUNTS DE LLUM AUTÒNOMS I AUTOSUFICIENTS

Es durà a terme una comparativa apartat per apartat per tal de matissar de forma clara les semblances i sobretot les principals diferències existents entre ambdues propostes.

3.1.1 DEFINICIÓ

- **Punts de llum autònoms**

Són elements d'il·luminació individuals que disposen de sistemes de captació energètica ,de fonts renovables, i emmagatzematge propis a la mateixa estructura de la lluminària, la qual cosa els fa totalment independents i no requereixen de cap mena de connexió a la xarxa elèctrica per al seu funcionament.

Les lluminàries autònomes acostumen a incorporar sistemes de captació solar mitjançant plaques fotovoltaïques però també hi ha fabricants que ho combinen amb un sistema de captació mini eòlic.



Fig.15. Imatge de models de lluminàries autònomes . Font: <http://www.gycsolar.com>

- **Punts de llum autosuficients**

Les instal·lacions d'enllumenat autosuficient són aquelles que usen l'electricitat generada per fonts d'energia renovable ubicats a l'entorn proper per a alimentar el sistema de lluminàries i altres elements de consum públic.

Combinen una part de la xarxa d'enllumenat pública amb una mini central generadora també anomenada “*micro smart-grid*”. Essencialment es tracta d'instal·lacions fotovoltaïques o mini eòliques en modalitat d'autoconsum Tipus I, ja que existint connexió a la Xarxa de distribució pública però el sistema generador treballa en paral·lel assegurant una injecció zero a xarxa.

La finalitat es buscar una reducció del cost energètic derivat del consum de la instal·lació que alimenta.



Fig. 16. Imatge de pèrgola fotovoltaica a plaça del centre.

Font: <http://www.ajuntamentimpulsa.cat>

3.1.2 FUNCIONAMENT

- **Punts de llum autònoms**

El funcionament d'aquets Il·luminàries autònomes es simple, els elements de captació i generació, tant solar com eòlic, estan muntats sobre la pròpia estructura de la farola, a la part alta d'aquesta i connectats directament al regulador de càrrega que duu a terme les lectures adients redistribuint l'energia en funció dels paràmetres programats, pot enviar-la directament als elements de consum, o pot emmagatzemar l'energia a les bateries per a que arribat el moment, a hores nocturnes, retorni l'energia al regulador i d'aquí a les carregues elèctriques o làmpades. Tot el cablejat va per l'interior de l'estructura de la farola i és allà on s'allotja el regulador. La base de la farola és una simple cimentació on fixar l'estructura i evitar que tombi degut al vent.

- **Punts de llum autosuficients**

El sistema genera electricitat a partir d'una instal·lació de plaques solars que es pot complementar amb mini eòlica, per a aquelles ubicacions amb ventositat suficient. Aquesta smart grid es connecta al quadre de comandament existent podent alimentar tots els elements de consum que hi derivin.

L'energia generada passa pel regulador i d'aquí al sistema d'emmagatzematge on les bateries acumulen l'energia fins que la xarxa d'enllumenat s'hagi d'encendre, moment en que l'electricitat surt de les bateries passant per l'inversor/carregador que transformarà el corrent continu en corrent altern, adequat per a distribuir l'energia per les línies elèctriques de la instal·lació, fent arribar electricitat a cada làmpada o punt de consum. Quan l'inversor carregador detecta un estat baix de càrrega de les bateries, atura el flux de descàrrega i es connecta el subministrament elèctric de la xarxa de distribució pública convencional.

3.1.3 NORMATIVA

La normativa aplicable al desenvolupament de les propostes esmentades inclou:

Referent al compliment de la part elèctrica:

- Reial decret 842/2002 del 2 d'Agost pel qual s'aprova el vigent reglament electrotècnic per a baixa tensió i les seves instruccions tècniques complementàries (ITC) que van des de la ITC-BT-01 fins la ITC-BT-51.
- Normes UNE d'obligat compliment que en siguin d'aplicació, Algunes de les quals seran esmentades durant la definició dels propers apartats.
- Reial Decret-Llei 2/2013, de 1 de febrer, de mesures urgents en el sistema elèctric i en el sector financer
- Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- RD 1955/2000 de 1 de Desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Ordre del 6 de juliol de 1984 (B.O.E. de l'1 d'agost de 1984), pel que s'aproven les instruccions tècniques complementàries del Reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i Centres de Transformació.
- Requisits tècnics establerts per la companyia distribuïdora propietària del punt de connexió entre la central generadora d'autoconsum i la xarxa de distribució pública.

Referent a les modificacions de l'enllumenat públic:

- Llei 6/2001 de 31 de maig “d’Ordenació ambiental de l’enllumenat per a la protecció del medi nocturn”. D’acord amb el que estableix a l’article 5 a Catalunya es consideren quatre zones en funció de la seva protecció a la contaminació lluminosa. El grau de major protecció serà per a les zones E1 i el de menor protecció seran les E4. El mapa de zonificació de Barcelona el trobem a l’annex III.
- Reial Decret 1890/2008 de 14 de novembre, que recull el “ Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07”. La norma UNE-EN 13201 II·luminació de carrers, queda incorporada a l’esmentat Reial Decret.

Referent específicament a la normativa fotovoltaica:

- Reial decret 900/2015 de 9 d’octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d’energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.
- Reial Decret 1/2012, de 27 de gener, per el que es procedeix a la suspensió dels procediments de pre-assignació de retribució i a la suspensió dels incentius econòmics per noves instal·lacions de producció d’energia elèctrica a partir de cogeneració, fonts d’energia renovable i residus.
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel que es regula la connexió a xarxa d’instal·lacions de producció de petita potència.
- Reial Decret 1663/2000, de 29 de setembre, sobre connexió d’instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió.

- Decret 352/2001, de 18 de setembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica.
- Reial Decret 7/1988, de 8 de gener, relatiu a les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.
- Reial Decret 154/1995, de 3 de febrer, pel qual es modifica el Reial Decret 7/1988, de 8 de gener, pel qual es regulen les exigències de seguretat del material elèctric destinat.
- Reial Decret 1580/2006, de 22 de desembre, pel qual es regula la compatibilitat electromagnètica dels equips elèctrics i electrònics.

Normativa d'execució:

Específicament per a les instal·lacions d'enllumenat autosuficient- smart grid dutes a terme sobre edificacions o construccions s'ha de seguir les especificacions tècniques del "Código técnico de la Edificación" apartat HE 5 mentre que aquelles que no quedin emparades per aquesta normativa no en disposen de cap altre d'obligat compliment. Per fer front a l'estandardització de disseny, dimensionat e instal·lació es pot fer ús d'un tercer document, anomenat "Pliego de Condiciones Técnicas" elaborat per l'IDAE.

3.1.4 ELEMENTS DEL SISTEMA

És important entendre ben a fons els diversos elements que conformen la instal·lació i els matisos existents entre les propostes fetes.

3.1.4.1 Estructura de suport

Lluminàries autònomes

Són estructures compactes que inclouen tots els elements necessaris per al bon funcionament del sistema. L'estructura acostuma a estar formada per un suport amb la lluminària al mateix eix o per un suport i el braç que incorpora la lluminària, a més dels panells, generadors, bateries, regulador, proteccions, cablejat, etc. Se'n pot veure alguns models a la figura 15. A mesura que es desenvolupa aquesta tecnologia es va innovant en quant a formes diverses però d'igual funcionalitat.

Tots els suports per a lluminàries siguin autònoms o no, han de seguir les “normes d'harmonització” referents a la directiva 89/106/CEE que se'ls ha d'aplicar segons el material de construcció, majoritàriament són:

- UNE-EN 40-5 “Requisits per les columnes i bàculs d'enllumenat fabricats en acer”
- UNE-EN 40-6 “Requisits per les columnes i bàculs d'enllumenat fabricats en alumini”
- UNE-EN 40-7 “Requisits per les columnes i bàculs d'enllumenat fabricats en polímers compostos reforçats amb fibres.

Segons especificacions municipals, les noves instal·lacions de suports han de disposar d'aro de reforç quedant prohibit els suports amb aro d'envelliment, es tracta estrictament d'una mesura per a major seguretat.

Els suports també hauran de ser sotmesos a un tractament específic i suplementari de protecció de la part baixa o base, fins a l'alçada de la portella, o fins l'anell d'ornament que està per sobre de la portella, o fins 500 mm sobre del solc en altres tipus de suports. Es tracta d'un tractament de recobriments plàstic, realitzat en planta especialitzada, amb copolímer de polietilè PPA 525 GRIS antracita, l'espessor de recobriments mínim serà de 300 micres i abastarà tant l'exterior com l'interior del suport en la zona a recobrir. Per acabar hauran de ser tractats amb pintura i protecció contra pintades i adhesius.

A nivell metropolità de forma genèrica també haurien de poder ser usats com a suport multifuncional on la incorporació d'altres elements urbans fos simple i compatible. Aquest aspecte es limita a adjunts que no consumeixin energia de la pròpia lluminària, la qual cosa afectaria al rendiment i autonomia de la mateixa.

Lluminàries autosuficients

Els suports de lluminàries de la xarxa d'enllumenat pública que es desitja transformar en autosuficient, en un principi no es modificaran a no ser que es cregui oportuna una actuació sobre el mallat de lluminàries per tal de millorar-ne l'eficiència. En tal cas s'haurà d'instal·lar suports complint els requisits normatius i municipals esmentats a l'apartat anterior.

Concretament per als sistemes autosuficients, s'entén com a estructures de suport el màstils dels aerogeneradors i aquells elements usats per a poder muntar, fixar i mantenir units el mòduls fotovoltaics garantint tot un seguit de requisits de disseny tals com:

- Ha de quedar integrat a l'entorn urbà usant elements ja existents o construint-ne de nous.
- Ha de permetre les necessàries dilatacions tèrmiques que es produeixen per a evitar sobrecarregar l'estructura de carregues internes que puguin afectar la integritat dels mòduls fotovoltaics (instal·lant-los seguint les normes del fabricant).

- Ha de poder resistir les inclemències meteorològiques , com neu o rafegues fortes de vent tal com s'indica al CTE.
- El grau d'orientació i inclinació de l'estructura queda marcat per les especificacions de disseny del generador fotovoltaic, amb compte de garantir-ne la facilitat de muntatge i desmuntatge així com la fàcil circulació dels operaris per a la substitució i manteniment dels elements de la instal·lació.
- L'estructura ha d'estar tractada i protegida contra les inclemències ambientals de tal forma que els trepanats i orificis que requereixi l'estructura per a la seva futura instal·lació han d'estar fets abans del procés de galvanitzat o protecció.
- Els cargols usat per a la fixació han de ser d'acer inoxidable o en el seu defecte, per a estructures galvanitzades, poden ser galvanitzats excepte els cargols de fixació dels mòduls a la estructura.
- La pròpia estructura de suport no pot emetre ombres sobre els mòduls.

Les estructures han de complir certes normatives:

- Específicament si l'estructura està constituïda per perfils d'acer laminat conformats en fred, haurà de complir la normativa MV102.
- Específicament si l'estructura està galvanitzada en calent, haurà de complir la normativa UNE 37-501 i UNE 37-508 amb espessor mínim de tractat de 80 micres per allargar la vida útil i evitar el seu manteniment.

En cas d'usar un element ja existent sobre el qual realitzar el muntatge de l'estructura, s'ha de dur a terme un seguit d'estudis de seguretat i viabilitat com són:

- Estudi de càrregues superficials
- Estudi degut a accions del vent
- Estudi degut a accions sísmiques
- ...



Fig. 17. Il·lustració de l'estructura de suport fotovoltaica.

Font: <http://www.archiexpo.es>

També s'entén com a part de l'estructura la sala tècnica on s'hi ubicaran tots els elements de control, emmagatzematge, etc.

Aquesta sala també haurà de quedar integrada a l'entorn a l'hora d'estar dimensionada per tal d'acollir tots els elements necessaris. Ha d'estar degudament aïllada a l'hora que ventilada, comptar amb una il·luminació i proteccions elèctriques adequades i proteccions contra incendis adients.

3.1.4.2 Generador eòlic

Lluminàries autònomes i autosuficients

El generador eòlic transforma l'energia cinètica del vent en energia mecànica gràcies a una turbina i finalment es transforma en energia elèctrica gràcies a un alternador. És un sistema de generació absolutament compatible amb el de captació solar i per això alguns fabricants de lluminàries autònomes incorporen ambdós sistemes de captació en una única estructura.

Pel que fa a la generació autosuficient, els generadors s'instal·len en suports individuals. En ambdós casos la turbina s'ha d'ubicar de tal forma que s'eviti projectar ombres al sistema generador fotovoltaic.

Existeixen dues classes de generadors:

- Generadors d'eix horitzontal: Són aquells on l'eix de rotació del equip és paral·lel al terra. Hi ha alguns que incorporen un sistema de seguiment de vent per a optimitzar la instal·lació.



Fig. 18. Imatge de generador d'eix horitzontal. Font: <http://ingeni-arte.blogspot.com.es>

- Generadors d'eix vertical: Són aquells on l'eix de rotació es troba perpendicular al terra. No requereixen cap sistema de seguiment ja que gràcies al propi disseny poden aprofitar la velocitat del vent provinent de qualssevol direcció.



Fig. 19. Imatge de generador d'eix vertical . Font: <http://www.eolgreen.com>

Els generadors mini-eòlics també es poden diferenciar segons la velocitat d'arrancada, es a dir, la velocitat del vent a la que poden començar a produir energia ja que per velocitats de vent molt petites, la força feta pel vent sobre les pales és insuficient per fer-les girar.

Per altre banda s'ha de tenir present que els aerogeneradors tenen incorporat un sistema limitador de potència, això vol dir que per a velocitats altes que estan per sobre del punt de treball nominal, el generador donarà sempre l'anomenada potència nominal fins que la velocitat del vent sigui tant elevada que sobrepassi la velocitat de tall, velocitat a partir de la qual l'aerogenerador s'atura usant un sistema de frenat, per tal d'evitar danys estructurals.

És inherent a l'ús d'aquesta tecnologia l'estudi i anàlisi previs sobre la quantitat de recurs i ubicació òptima tal com s'especifica a l'annex IV.

Els aerogeneradors han de seguir les especificacions de la norma:

➤ UNE-EN 61400-2 "requisits per a aerogeneradors petits"

...

A l'hora d'escollir el model d'aerogenerador hi ha certs paràmetres a tenir presents per tal de verificar que s'adapta a la superfície disponible i a les necessitats energètiques de la instal·lació:

- Potència nominal en W
- Velocitat d'arrancada en m/s
- Velocitat de tall en m/s
- Dimensions en mm/cm/m

...

3.1.4.3 Plaques fotovoltaïques

Lluminàries autònomes i autosuficients

Són mòduls fotovoltaïcs que transformen l'energia solar en electricitat de corrent continua (CC) mitjançant l'efecte fotovoltaic.

Es pot diferenciar entre diverses classes de plaques segons la tipologia del semiconductor emprat:

CÈL·LULES DE SILICI

Silici monocristal·lí.

Silici policristal·lí.

Combinació de capes primes de silici amorf i monocristal·lí.

CÈL·LULES DE CAPES PRIMS D'ALTRES ELEMENTS

CdTe , Tel·luri de cadmi.

CIS y CIGS, Di selenur d'Indi i coure.

Cèl·lula solar MESO-SUPER-STRUCTURED (MSSC)

Mòduls GAAS, Galium Arsenide

CÈL·LULES ORGANIQUES

Són cèl·lules de diversos materials com els polímers amb un alt grau de potencial però pendents de desenvolupament.

CÈL·LULES FOTOVOLTAIQUES HÍBRIDES

Són aquelles on es combina la captació solar per a producció elèctrica i tèrmica

Pel que fa als mòduls Solars hauran de portar de forma clarament visible el model, nombre o logotip del fabricant, nº de sèrie, etc. Per a permetre la identificació individual.

Hauran de seguir les següents directives:

- UNE-EN 61215 per a mòduls de silici cristal·lí.
- UNE-EN 61646 per a mòduls fotovoltaics de capa prima.
- UNE-EN 61730-1 i 2 sobre seguretat als mòduls fotovoltaics.
- UNE-EN 62124 per a sistemes fotovoltaics autònoms en general.

...

Lluminàries autònomes

La gran majoria de fabricants de lluminàries autònomes usa exclusivament plaques de silici mono o policristal·lí ubicades a la part més elevada de l'estructura. Per al seu muntatge a la ubicació s'ha hagut de fer un estudi previ de resistència al vent, es tracta d'estructures compactes i aïllades.

La potència nominal que poden proporcionar depèn de les dimensions de la placa i el seu rendiment dependrà dels paràmetres de la fitxa tècnica obtenint gràfics de comportament com els de les figures 20, 21 i 22.

Lluminàries autosuficients

Alguns fabricants poden fer a mida el dimensionat de plaques, en la majoria tan sols s'hi pot consultar les dades i comprovar si s'adapten a les característiques de la instal·lació requerida.

Segons especificacions municipals els mòduls solars, s'instal·lin on s'instal·lin, hauran d'incorporar els díodes de derivació per a evitar averies a les cèl·lules i circuits degut al ombrejat parcial i per defecte incorporaran un grau de protecció IP65.

Per als sistemes de generació amb diversos ramals s'hi ha d'instal·lar elements que ajudin a la desconexió de forma independent dels dos terminals de cadascun dels ramals.

Els marcs laterals si existeixen hauran de ser d'alumini o acer inoxidable.

Si per qualsevol cas la tensió nominal en continua del generador supera els 48V, l'estructura del generador i els marcs metàl·lics hauran d'estar connectats al cable de terra de la instal·lació.

A l'hora d'escollir el model de mòdul fotovoltaic s'ha de tenir en compte certs paràmetres per tal de verificar que s'adapta a la superfície disponible i a les necessitats energètiques de la instal·lació:

- Potència nominal (potència pic) en Wp.
- Tensió de màxima potència en V.
- Intensitat de màxima potència en A.
- Dimensions en mm/cm/m.
- Temperatura d'operació nominal en °C.

...

Alguns d'aquets paràmetres poden consultar-se a les corbes I-V que proporcionen els fabricants, existint diverses corbes de prestació i rendiment en funció de la potencia incident a les plaques i de la temperatura ambient.

La figura 20 és la corba I-V d'un mòdul fotovoltaic en condicions Standard, és a dir, a 1000 W/m² i a 25°C. L'eix vertical correspon a la Intensitat en (A) i l'eix horitzontal a la Tensió en (V). Aquesta corba en concret proporciona informació sobre la intensitat i tensió al punt de màxima potencia (I_{mp} , V_{mp}) representat en negre. També s'hi pot consultar la Tensió en circuit obert (V_{oc}) i la intensitat de Curtcircuit (I_{sc}).

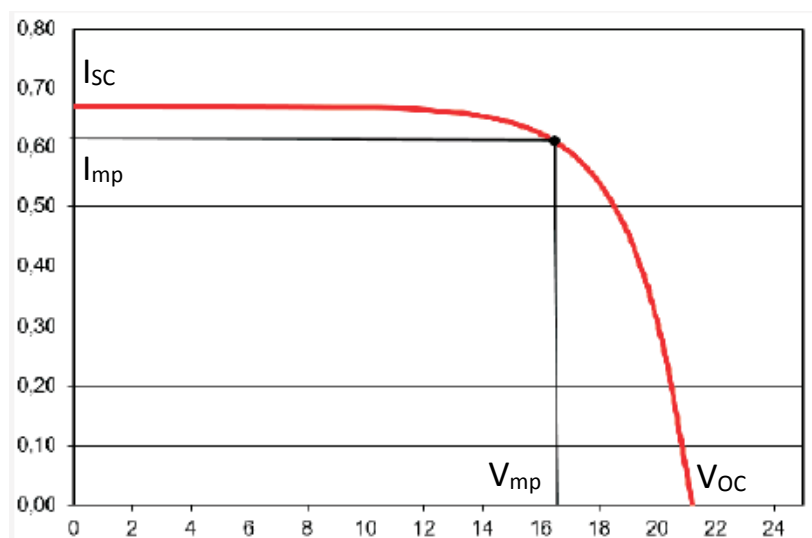


Fig. 20. Imatge de la corba I-V a 25°C i 1kW/m². Font: fitxa tècnica del model A-10 J d'Atersa

Les següents figures mostren la modificació del punt de màxima potència degut a la disminució de la potència incident (figura 21) i degut a la temperatura ambient (figura 22) .

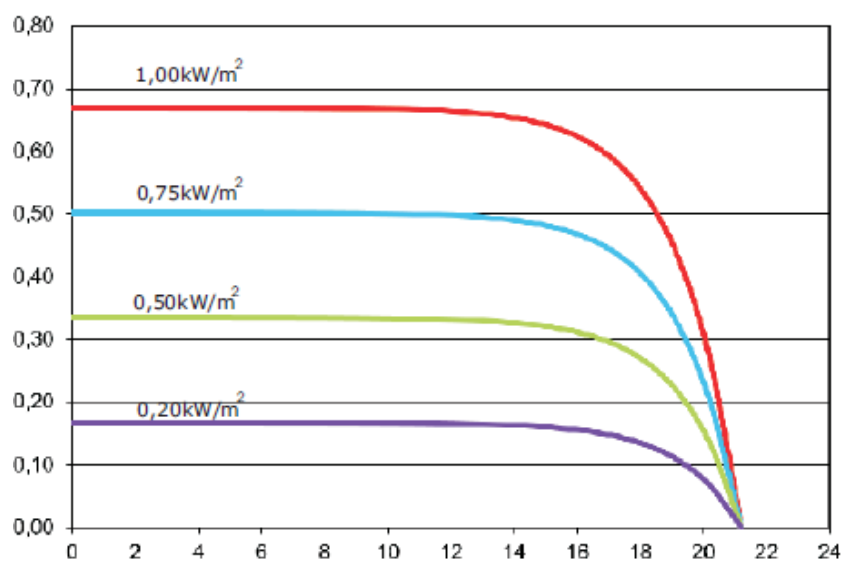


Fig. 21. Imatge de la corba I-V a 25°C . Font: fitxa tècnica del model A-10 J d'Atersa

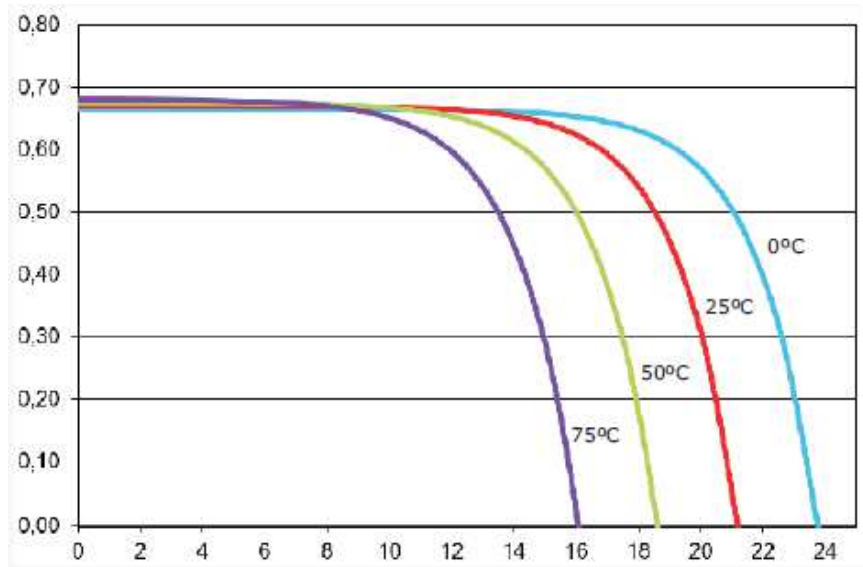


Fig. 22. Imatge de la corba I-V a 1 kW/m^2 . Font: fitxa tècnica del model A-10 J d'Atersa

Finalment per tal d'assolir la tensió de treball i la potència de generació desitjada els mòduls es poden anar connectant en sèrie i paral·lel respectivament assolint el disseny final del camp de captació solar.

3.1.4.4 Inversor/carregador

Lluminàries autònomes

Aquest element no hi té cabuda ja que el cablejat, proteccions i làmpades ja estan dissenyats per a tensions de treball baixes de 12 o 24 V en corrent continua.

Lluminàries autosuficients

És l'encarregat de la conversió electrònica de corrent continua (CC) a corrent alterna (CA) monofàsica o trifàsica amb tensions de treball normalitzada de 230 V o 230/400 V respectivament.

Aquest és l'element més important per adaptar el sistema de generació/emmagatzematge a les xarxes elèctriques convencionals que per defecte funcionen a corrent alterna i tensió normalitzada.

A més els inversors/carregadors gestionen la descàrrega de les bateries cap als elements de consum, de tal manera que quan detecta el nivell mínim de càrrega pre-configurat talla el subministrament de les bateries i salta el relé de transferència que activarà el subministrament directe de la xarxa elèctrica convencional.

Alguns models permeten la connexió combinada en paral·lel permetent a la instal·lació major potències de consum. Els més cotitzats són els que a més incorporen un sistema de control, visualització i monitorització de les dades.

A l'hora d'escollir el model d' inversor s'ha de comprovar que certs paràmetres s'adapten a les necessitats de la instal·lació:

- Potència nominal en W
- Tensió d'entrada en V
- Tensió de sortida en V
- Eficiència en %
- Dimensions en mm/cm/m

...

Els inversors/carregadors s'han de connectar directament a l'embarrat general de l'acumulador.

El fet de treballar amb tensions molt més elevades propicia que la intensitat de pas sigui molt baixa, podent d'aquesta manera reduir la secció de cablejats i proteccions d'aquest sub-circuit.



Fig. 23. Exemple de model d'un inversor/carregador . Font: <https://webosolar.com>

3.1.4.5 Regulador de càrrega

Luminàries autònomes i autosuficients

És l'element encarregat de gestionar la recàrrega de les bateries a partir de l'energia elèctrica provinent del sistema de generació fotovoltaic i evitar sobrecarregues al sistema acumulador. La versió més sofisticada de reguladors són els que disposen de seguiment de màxima potència aïllant els panells de les bateries i provocant que el panell treballi sempre al seu punt de màxima potència.

Un cop detectada la càrrega completa o semi-completa de les bateries, s'encarrega de tallar el flux de corrent o deixar un corrent de flotació. També pot gestionar la descàrrega de les bateries en funció de la demanda de la instal·lació podent tallar el subministrament cap a les càrregues de consum quan detecta un estat de càrrega baix a les bateries tal com fa l'inversor carregador; Ambdós elements poden dur a terme la mateixa funció, dependrà del disseny i la funcionalitat de la instal·lació.

En general els reguladors també poden incorporar lectures de tensió, voltatge, amperatge, energia produïda i energia consumida, etc.. i enviar les dades a un centre de control. Les pèrdues d'energia diàries degut a l'autoconsum han de ser inferiors al 3%.

A l'hora d'escollir el model de regulador s'ha de comprovar que certs paràmetres s'adaptin a les necessitats de la instal·lació:

- Tensió de les bateries en V.
- Rang de corrent de càrrega en A.
- Tensió Fotovoltaica a circuit obert en V.
- Rang de tensió de treball en V.
- Potència màxima d'entrada en W.
- Eficiència en %.



Fig. 24. Regulador de càrrega. Font: <http://www.eolgreen.com>

Totes aquestes funcions únicament es poden dur a terme gracies a softwares integrats a la electrònica dels reguladors que també permeten la seva monitorització i programació.

Alguna de les directives que han de complir són:

- UNE-EN 61000 de compatibilitat electromagnètica
- UNE-EN 60664 d'aïllament dels equips de baixa tensió
- ...

L·luminàries autònomes

Concretament en lluminàries autònomes s'encarrega de l'encesa i apagada de la lluminària podent ser un sistema compatible amb interruptors crepusculars o d'horari astronòmic. També estableix el temps de funcionament de la lluminària comprovant l'estat de càrrega de les bateries.

En casos més concrets per a les lluminàries que a més usen tecnologia mini eòlica poden incorporar un sistema de frenat per a velocitats de vent elevat i disposar de lectures de les RPM o la velocitat i direcció del vent.

3.1.4.6 Bateries

Lluminàries autònomes i autosuficients

El conjunt de bateries forma el sistema d'emmagatzematge energètic, tant a instal·lacions autònomes com autosuficients. S'usa per abastir d'energia els elements de consum en el moment que ho requereixin, principalment en hores nocturnes. Reben l'energia generada al sistema de captació a través del regulador de càrrega.

Han de tenir prou capacitat com per a assegurar-ne el subministrament els dies amb meteorologia adversa. Depenent del disseny i capacitat del sistema d'emmagatzematge les lluminàries comptaran amb més o menys dies d'autonomia. Un altre funció clau del sistema d'emmagatzematge és el subministrament d'una tensió estable a les càrregues de consum, evitant fluctuacions que serien molt perjudicials com les que proporcionarien de manera directa els panells solars sense seguiment de punt de màxima potència.

Lluminàries autònomes.

Les bateries d'emmagatzematge ja venen imposades pel fabricant quedant definida la capacitat d'emmagatzematge i dies d'autonomia de que disposa la lluminària. Les bateries poden trobar-se ubicades a diverses zones de la lluminària en funció dels models:

Zona exterior: En ocasions les faroles incorporen un sistema d'emmagatzematge exterior, com pot ser un armariet on trobem les bateries. Aquest sistema trenca amb la integració dels elements en una única estructura i presenta certs problemes en la evacuació de la calor.

Zona superior: Normalment les bateries es troben instal·lades en una carcassa impermeable sota els mòduls fotovoltaics, a la part superior de la estructura. Aquest sistema presenta certs problemes de ventilació i a l'hora comporta un augment de la massa oscil·lant a la part més alta que pot provocar problemes a la pròpia estructura o cimentació en cas de forts vents.

Zona interior: Per evitar els problemes del cas anterior hi ha estructures en les que s'incorpora el sistema d'emmagatzematge al mateix suport tot i que el trasllat d'aquestes estructures es més complicat i el problema de la ventilació segueix existint

Zona inferior: Hi ha estructures que integren el sistema d'emmagatzematge a la part inferior juntament amb la cimentació de tal manera que quedarien sota terra a un dipòsit anti-condensació.

Hi ha diferents normes UNE a complir en funció del material de fabricació.

Els fabricants de lluminàries autònomes ja dimensionen el sistema d'emmagatzematge per defecte, de tal manera que la informació que cal saber a l'hora d'escollir-ne una es l'autonomia de que disposa i les condicions estàndard de funcionament.

Lluminàries autosuficients

Hi ha un seguit d'especificacions tècniques a considerar tant per al dimensionat del sistema acumulador com per a la elecció de la tecnologia de bateries a usar.

Es recomana que les bateries siguin de plom-àcid i preferentment estacionaries de placa tubular, quedant estrictament prohibides les bateries d'arrancada. Avui en dia la tecnologia d'emmagatzematge propicia l'ús d'altres tipus de bateries igual o més eficients que les recomanades.

Per a instal·lacions amb descàrregues profundes freqüents com es el cas d'instal·lacions d'enllumenat públic, la profunditat màxima de descàrrega del sistema acumulador no hauria d'excedir mai del 60% però per optimització de recursos se'n permet la descàrrega fins al 80% assumint una reducció de la seva vida útil.

La capacitat inicial del sistema acumulador instal·lat ha de ser superior al 90%, seguint sempre les recomanacions de fabricants.

L'auto descàrrega del sistema acumulador no pot excedir el 6% mensual.

El sistema d'acumulació generalment ha d'estar ubicat a una zona ventilada i accés restringit i s'ha de prendre mesures d'aïllament per evitar el curtcircuit accidental dels terminals de les bateries ja sigui amb fusible, disjuntor magneto tèrmic, etc.

Per a escollir el tipus i model de bateria és important conèixer perfectament la utilitat i la ubicació geogràfica del sistema, a partir d'aquí s'ha de comprovar que els paràmetres de funcionament de la bateria s'adaptin a la perfecció a la instal·lació.

Aquets paràmetres a comprovar són:

Tensió nominal en V: per saber quantes bateries s'hauran de connectar en sèrie.

Dimensions en mm/cm/m: per calcular l'espai necessari.

Pes en Kg: per saber l'esforç que haurà de suportar l'estructura on vagin instal·lades.

Capacitat de descàrrega en A/h: S'ha de comprovar la capacitat de descàrrega en el temps que s'adapti millor a l'ús de la instal·lació final, per al cas de sistemes d'enllumenat públic la més adient seria C10. A partir d'aquí la capacitat de descàrrega ajudarà a saber si la bateria és o no adient en funció de la intensitat que pot proporcionar en aquest temps.

Marge de temperatures de treball en °C: Variació de la capacitat en funció de la temperatura ambient.

Temperatura de congelació en °C: per a comprovar que treballarà de forma eficient suportant la temperatura ambient a la zona de la instal·lació.

Fondària màxima de descàrrega en %: per a saber quanta energia real pot subministrar la bateria així com verificar que s'adapta a les necessitats energètiques de la instal·lació.

Valor d'auto descàrrega en %: per a saber l'energia perduda pel sistema d'emmagatzematge i sobredimensionar la instal·lació tenint-ho en conte.

...



Fig. 25. Exemple de bateries de plom àcid. Font: <https://www.hoppecke.com>

3.1.4.7 Cablejat i proteccions

Lluminàries autònomes i autosuficients

Són el conjunt de conductors i proteccions elèctriques que requereix el sistema per a la interconnexió de tots els elements i el seu correcte funcionament amb el grau de seguretat òptim. Aquestes instal·lacions segons normativa han d'incorporar connexió directe a terra per seguretat.

També han de complir les normes ITC del reglament electrotècnic i de les següents directives:

- UNE-EN 50102 grau de protecció dels envoltants de materials elèctrics.

...

En resum les proteccions seran:

- Contra contactes directes.
- Contra contactes indirectes.
- Contra curtcircuits.
- Contra sobrecarregues.
- Contra sobretensions.

Lluminàries autosuficients

En aquest tipus d'instal·lacions els metres de cablejat a usar són majors que els autònoms degut a les distàncies a recórrer entre captadors, sistema d'emmagatzematge i ubicació de les lluminàries. Majoritàriament aquest sistema va soterrat, i s'ha d'usar el suficient cablejat per a no permetre sobre esforços mecànics dels elements de la instal·lació o els mateixos cables.

Generalment el disseny i elecció de la secció dels conductors a de garantir que la caiguda de tensió nominal, per a qualsevol condició de treball, no pugui ésser superior al 1,5 % de la tensió nominal continua del sistema excepte casos concrets dels sub-circuits de l'Smart grid.

Per a instal·lacions amb tensió nominal major de 48V s'ha de comptar amb presa de terra on s'hi ha de connectar l'estructura de suport, els marcs metàl·lics del mòduls i qualssevol element mecànic del sistema. En el cas d'existir una instal·lació prèvia no s'alterarà les condicions de seguretat de la mateixa.

3.1.4.8 Làmpades

Lluminàries autònomes i autosuficients

Aquets elements transformen l'energia elèctrica en llum. Segons especificacions municipals, a les noves instal·lacions, la tecnologia de làmpada per defecte serà les llums LED blanques amb temperatura de color de 3.000 °K a 4.000 °K.

Pel cas de les lluminàries autònomes, les làmpades estan dissenyades per a treballar a CC.

Les llumeneres i projectors a instal·lar hauran de complir amb les directives:

- UNE-EN 60598-2-3 per a llumeneres d'enllumenat públic. També marca el grau de protecció requerit.
- UNE-EN 62031:2009 per a mòduls LED.
- UNE-EN 62384 dispositius de control electrònic per a mòduls LED.
- UNE-EN 61347 dispositius de control de làmpades.

...

3.1.4.9 Regulador lumínic

Lluminàries autònomes i autosuficients

Aquest element té la funció de gestionar el nivell lumínic emès per les làmpades de les lluminàries.

Segons especificacions municipals totes les lluminàries de nova instal·lació han de comptar amb un sistema de regulació lumínica que s'adapti a les necessitats ambientals de la zona.

Hi ha diverses variants de reguladors segons capacitat i ubicació:

- Regulació en capçalera amb l'equip estabilitzador i reductor de tensió.
- Regulació en el punt de llum amb equips electrònics amb capacitat de dimming telecomandat.
- Control punt a punt amb capacitat de regulació lumínica en varis nivells, telecomandats en modus local o centralitzat, i capacitat de monitorització d' alarmes i paràmetres de funcionament.

3.1.4.10 Sistema de monitorització

En general el sistema de monitorització permet dur a terme un seguiment instantani de tots els paràmetres sensats de la instal·lació per tal d'analitzar-ne el comportament i poder realitzar accions de manteniment preventiu, previ a fallides de la instal·lació.

Actualment qualssevol programa de monitorització permet veure via on-line els valors de les variables sensades i saber “insitu” el funcionament de la instal·lació.

Lluminàries autònomes.

La monitorització permet controlar els punts de llum de forma independent i a control remot de forma centralitzada. Hi ha una varietat considerable de softwares desenvolupats per a aquestes funcions que varien en funció dels fabricants.

No tots el fabricants disposen de software de control remot sinó que deixen que les lluminàries s'autoregulin mitjançant sensor crepusculars o de proximitat, elements igualment compatibles en funcions monitoritzades.

Algunes de les certificacions elèctriques que hauran de complir són:

- UNE-EN 50178 equip electrònic per a us a instal·lacions de potència.
- UNE-EN 60664 d'aïllament dels equips de baixa tensió.

...

Lluminàries autosuficients

Pel que fa als sistemes autosuficients s'ha d'instal·lar algun element que funcioni a mode de comptador per a mesurar el consum energètic de la instal·lació.

Tal com ens indica el PCT el sistema de monitorització que s'instal·li haurà de mesurar com a mínim:

Tensió i corrent continua del generador en V i A.

Tensió i corrent continua a l'entrada de l'inversor en V i A.

Voltatge de fases a la xarxa i potència total de sortida d'inversor en V i W.

Potència CC consumida incloent-hi l'inversor en W.

Potència CA consumida en W.

Radiació solar a pla dels mòduls mesurat amb una cèl·lula de tecnologia equivalent en W/m^2 .

Temperatura ambient a l'ombra en $^{\circ}C$.

Càrrega i descàrrega de la bateria en %.

Aquestes dades s'haurien de prendre en forma mitja horària i els temps d'adquisició, la presentació de les mesures i el format de presentació s'hauria de fer conforme al document de JRC-Ispra "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants – Document A", Report EUR 16338 EN.

3.1.5 Estudis de viabilitat.

Existeix tot un procediment de càlcul usat per a verificar la viabilitat energètica de la instal·lació així com càlculs per a trobar la ubicació o direcció òptima de cada element.

3.1.5.1 Punts de Llum autònoms

Viabilitat espacial

S'ha de garantir que a la ubicació establerta no s'hi produeixin ombres degut a elements externs que redueixin el rendiment dels captadors ni la presència d'obstacles que puguin afectar al sistema eòlic. Això es duu a terme mitjançant un estudi d'ombres (apartat 1.3 annex IV) i un estudi d'obstacles (apartat 1.1 annex V).

Viabilitat energètica

Els models que es poden trobar al mercat de forma genèrica ja han estat dimensionats de manera que el sistema de generació i acumulació cobreixin les necessitats de consum del model, alguns fabricants poden mostrar els diferents rendiments en funció de la zona climatològica on s'instal·larà la lluminària ja que afectarà a l'autonomia de la mateixa.

També cal tenir present les hores de funcionament requerides que van en funció de l'època de l'any. A la primavera i l'estiu les hores d'irradiació són elevades, i les hores d'ús molt menors, mentre que a la tardor o a l'hivern, les hores de càrrega es redueixen al mínim i el temps de funcionament de les lluminàries s'allarga. S'ha de preguntar als fabricants sobre el comportament de la lluminària en condicions estàndard i sobre l'evolució del rendiment i l'autonomia en funció de les hores de càrrega.

Per a garantir la màxima radiació a qualssevol època de l'any, els panells de les faroles autònomes haurien de quedar encarats al sud, si la instal·lació s'ubica a l'hemisferi nord, o encarats al nord, si la instal·lació s'ubica a l'hemisferi sud, tot i que els fabricants no sempre permeten una regulació de la orientació e inclinació dels panells per tal de trobar l'òptim, sinó que mantenen una inclinació Standard de 60º o de 30º. Si fos possible la regulació, per a obtenir l'òptima del mòdul segons la ubicació, s'hauria de seguir el procediment establert a l'apartat 1.2 de l'Annex IV.

Per altre banda si es desitgés contemplar la possibilitat d'instal·lar lluminàries autònomes que comptessin amb generador eòlic s'hauria de seguir el procediment de l'annex V.

Viabilitat econòmica

Com a qualssevol instal·lació s'ha de pensar en la part relacionada amb la inversió.

Per als casos on a la ubicació no hi pogués arribar la xarxa d'enllumenat convencional, no queda més remei que fer la comparativa entre el cost de diversos models de lluminàries autònomes, posteriorment a la verificació energètica.

Per als casos on les lluminàries autònomes serien una alternativa a la xarxa d'enllumenat convencional, s'hauria de fer un anàlisi dels costos i estalvi energètic per aclarir quina seria més viable.

L'anàlisi de costos podria prendre una estructura semblant al de l'annex VIII.

3.1.5.2 Punts de llum autosuficient

Viabilitat espacial

És igual de necessari dur a terme un estudi de l'entorn proper de la xarxa d'enllumenat per a trobar la ubicació òptima de tots els elements, especialment la ubicació dels panells que haurà d'estar acompanyat d'un estudi d'ombrejat tal com s'especifica als apartats 1. de l'annex IV

Les centrals generadores urbanes requereixen en moltes ocasions la modificació d'elements de la ciutat ja instal·lats. Aquesta modificació s'ha de procurar fer de la forma menys agressiva possible integrant al màxim la nova xarxa generadora a l'estructura urbana preexistent. També pot ser que es pugui construir alguna estructura addicional, en qualssevol dels casos s'ha d'analitzar bé la càrrega que hauran de suportar les estructures.

Viabilitat energètica

Un cop dut a terme l'estudi d'ombres s'ha de fer un estudi energètic en funció de la ubicació per a saber el recurs disponible i la quantitat d'energia que es pot generar. Aquest procediment es duu a terme segons l'apartat 1.1 de l'Annex IV i mitjançant la posterior verificació del procediment de disseny de l'apartat 2 de l'esmentat Annex.

Viabilitat econòmica

Per valorar econòmicament aquestes instal·lacions s'ha de fer una comparativa entre el cost de la inversió i l'energia subministrada i estalviada adoptant una estructura de balanç econòmic com la de l'annex VIII.

3.1.6 INSTAL·LACIONS A L'ACTUALITAT

A Barcelona ja s'ha realitzat actuacions en la direccionalitat de les propostes del present projecte, tant de punts de llum autònoms com autosuficients.

Tanmateix no són les úniques actuacions que s'ha dut a terme per a la integració de la generació distribuïda a partir de fonts renovables a la ciutat. A l'annex VII es pot observar el llistat d'instal·lacions generadores integrades, classificades segons l'estructura en la que s'hi troben instal·lades (Pèrgola, mitgera, edifici) i segons si es tracta d'instal·lacions connectades a xarxa, si són d'autoconsum directe o d'autoconsum amb bateries.

Les instal·lacions amb punts de llum autònoms no hi apareixen contemplades sinó que quedaran identificades a la taula 5 del present projecte.

A continuació se'n mostra el resum en format de taules:

Quadre Resum instal·lacions

	Connexió a xarxa	Autoconsum	Autoconsum amb bateries	TOTAL
Pèrgola	7	3	6	16
Mitgera	-	1	3	4
Edifici municipal públic	36	20	1	57
TOTAL	43	24	10	77

Taula.1. Resum d'instal·lacions de generació distribuïda a Barcelona. Font: Pròpia

Quadre Resum de potències

	Connexió a xarxa	Autoconsum	Autoconsum amb bateries	TOTAL
Pèrgola	712	110	69	891
Mitgera	-	20	19	39
Edifici municipal públic	448	379	75	902
TOTAL	1160	509	163	1832

Taula.2. Resum de potències pic segons tipologia de la instal·lació a Barcelona. Font: Pròpia

Cuadre Resum d'energia

	Connexió a xarxa	Autoconsum	Autoconsum amb bateries	TOTAL
Pèrgola	890113	137513	86013	1113639
Mitgera	-	25075	23200	48275
Edifici municipal públic	561097	473864	93469	1128430
TOTAL	1451210	636452	202682	2290344

Taula.3. Resum d'energia generada segons tipologia de la instal·lació a Barcelona. Font: Pròpia

Cuadre Resum d'estalvi d'emissions de CO2

	Connexió a xarxa	Autoconsum	Autoconsum amb bateries	TOTAL
Pèrgola	320441	49505	30965	400911
Mitgera	-	9027	8352	17379
Edifici municipal públic	201996	170592	33649	406237
TOTAL	522437	229124	72966	824527

Taula.4. Resum d'estalvi d'emissions de CO2 segons tipologia de la instal·lació a Barcelona. Font: Pròpia

Punts de llum autònoms

Com s'ha esmentat a Barcelona ja s'ha dut a terme l'estudi i fins i tot la instal·lació d'alguns punts de llum totalment autònoms, són els següents:

UBICACIÓ	Nº PUNTS DE LLUM	FABRICANT	TECNOLOGIA	
			FOTOVOLTAICA	HÍBRIDA
Parc de les Aigües	10	SIMON	X	
Mirador del Parc Güell	8	HEI SOLAR	X	
Passeig de la platja de Llevant	24	SIMON / EOLGREEN		X
Jardí de les Infantes	2	SIMON	X	
Aparcament del carrer Benavent	5	SIMON	X	

Taula.5. Instal·lacions punts de llum autònoms a Barcelona. Font: Pròpia

En total hi ha 49 punts de llum, senyal inequívoc de que es tracta d'instal·lacions de prova, estudi o de conscienciació ciutadana.

Punts de llum autosuficients

UBICACIÓ	Nº PUNTS DE LLUM	POTÈNCIA (Kwp)	GENERACIÓ ESTIMADA (kWh/any)	ESTALVI EMISSIONS (gCO2 eq)	TECNOLOGIA	
					FOTOVOLTAICA	HÍBRIDA
Mitgera a Pere IV	16	10	12.075	4.347	X	
Abalisament del camí de la Mercè i Finestrells	30	-	1.930	-		X
Jardins Rodrigo Caro	16	8	9.613	3.461		X
Avinguda Josep Tarradellas	29	31	39.000	14.040	X	
Plaça del Centre	30	12	15.600	5.616	X	
Jardins de Joan Cortada	48	11	13.125	4.725	X	
Plaça de Pilar Miró	43	-	-	-	X	
Carrer Tenerife	10	3	3.675	1.323		X
Parc illa SAFO	15	4	5.000	1.800	X	
Barri de la Mercè	55	-	-	-		X
Umbracle de glòries	43	11	13.125	4.725	X	
Cobertura de Sants	385	83	104.250	37.530	X	
TOTAL	720	173	217.393	77.567		

Taula.6. Instal·lacions punts de llum autosuficients a Barcelona. Font: Pròpia

En total sumen 690 punts de llum autosuficients i 30 balises, si bé es cert que algun dels projectes esmentats es troben en fase de construcció i d'altres en fase d'estudi.

.4. ANÀLISI ECONÒMIC

4.1 ANÀLISI ECONÒMIC DE PROJECTE REAL

El present anàlisi es basarà en la adaptació del sistema d'enllumenat del parc de Cervantes en un sistema autosuficient mitjançant la instal·lació de generadors fotovoltàics.

4.2 EMPLAÇAMENT

Nom de la Població: Barcelona

Ubicació: Parc de Cervantes

Direcció: Av diagonal, 706

Barri: Pedralbes

Districte: Les Corts

Província: Barcelona

C.P: 08034

CIF de l'Ajuntament de Barcelona: P-0801900-B

4.3 DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ EXISTENT

Essencialment el parc de Cervantes està format per dos seccions clarament diferenciades, una és el que pròpiament ha quedat denominada com a “Parc de Cervantes” mentre que l’altre s’ha anomenat “Roserar de Cervantes”.

A la secció del Parc de Cervantes la xarxa d’enllumenat es distribueix de tal forma que s’aconsegueix mantenir la il·luminació a tot el mallat de camins que s’hi troben, així com la il·luminació dels tres espais de jocs i una zona per a pícnic. Una anàlisi més acurad de l’espai revela l’alta densitat d’arbrat que hi trobem convivint en molts punts amb les faroles de les lluminàries al lateral dels camins de terra. Aquesta secció ha patit una recent actualització i ampliació que han suposat 23 nous punts de llum configurats per a garantir la correcta il·luminació dels espais esmentats.

La secció del Roserar de Cervantes és una zona molt més oberta amb menys densitat d’arbres pro amb una alta concentració d’espècies vegetals diverses les quals són la principal atracció i actiu on per sobre de tot trobem la zona dels roserars que a l’època de floració transformen l’espai verd en un mar de colors i aromes. A nivell arquitectònic cal destacar una gran pèrgola de pedra que recorre un dels extrems de la secció on hi trobem espècies de roses trepadores i una segona pèrgola de fusta que recorre un dels caminets de terra. La instal·lació d’enllumenat en aquesta secció es limita a una única línia que recorre un dels laterals i que funcionalment il·lumina un dels camins des de l’entrada de l’Av d’Esplugues fins l’entrada de la part oposada a l’Av Diagonal.

En conjunt l’espai del parc hi trobem diverses escultures, Rombes bessons , Serenitat, Adán, placa commemorativa A Concha Espina, placa commemorativa A Angel Ganivet i placa commemorativa de Barcelona A Cervantes.

Per a tenir una major percepció de la ubicació del parc es pot consultar l’estudi fotogràfic de l’annex X.

4.3.1 INVENTARI DE LA INSTAL·LACIÓ Y DELS SEUS COMPONENTS

A l'Annex VI es pot observar el desglossament de les lluminàries de la xarxa d'enllumenat del parc de Cervantes, en tractar-se d'una versió no actualitzada així que s'ha de complementar amb el recompte de punts de llum dels plànols de l'annex XII subministrats per l'ajuntament de Barcelona. En total hi ha 113 punts de llum de làmpades de VSAP.

Tots els punts de llum mantenen la mateixa estructura física, es tracta d'una columna que depenent del punt de llum va dels 4,5 m als 7,5 m, amb una única làmpada per punt de llum però que es poden desglossar fins a tres potències diferents, 70,100 i 150W.

Secció de Parc de Cervantes

Es compona d'un quadre de comandament, el 4417, del qual en deriven dues línies elèctriques:

Línia 1 (vermella) amb dues tipologies de lluminàries segons la potència de consum:

- 18 lluminàries de 70W
- 36 lluminàries de 100W
- Consum equivalent de 4860W

Línia 2 (blava)

- 1 lluminària de 150W
- 4 lluminàries de 70W
- 34 lluminàries de 100W
- Consum equivalent de 3830W

El conjunt de lluminàries d'aquesta secció tenen una alçada de 4,5 o 5 m

Total:

- 70 lluminàries de 100 W
- 22 lluminàries de 70W
- 1 lluminàries de 150 W
- Consum total de 8690W



Secció Roserar de Cervantes

La línia elèctrica que alimenta els punts de llum d'aquesta secció deriva d'un altre quadre de comandament , el 4004 el qual també alimenta lluminàries de l'exterior del parc tal com es pot observar al plànol 2 de l'annex XII

El conjunt de lluminàries d'aquesta secció tenen una alçada de 7,5 m

- 20 lluminàries de 70W
- Consum total de 1400W

4.4 PRESENTACIÓ DE LES PROPOSTES DE MILLORA

Per tal de poder dur a terme una comparativa s'ha contemplat dos escenaris els quals es definiran a continuació, justificant la solució adoptada en cada cas.

- 1) Es manté la instal·lació d'enllumenat actual ja que s'acaba de dur a terme l'actualització dels punts de llum i es creu que el nivell cromàtic és el que millor s'adapta a les necessitats de la zona.
- 2) Es modifica la instal·lació d'enllumenat actual ja que per a considerar la implantació d'un sistema autosuficient específicament a una zona on es busca alterar mínimament l'entorn, s'ha de reduir al màxim el consum, aplicant els sistemes de major eficiència explicats al present projecte.

En ambdues situacions:

Per a poder millorar la instal·lació d'enllumenat s'ha optat per convertir-la en un sistema d'enllumenat autosuficient mitjançant la construcció d'una pèrgola que cobreixi al complet les meses de ping-pong i els bancs adjacents a la part nord del parc infantil que s'observa a la Imatge 5 de l'estudi fotogràfic (annex X). Aquesta solució és la menys invasiva amb la fauna i flora del parc a l'hora que millorarà l'experiència al mateix. S'ha considerat la construcció d'aquesta nova estructura, i no l'ús de la pèrgola que hi ha al extrem nord del roserar, perquè aquesta pèrgola està farcida de roses trepadores protegides i que a més són part de l'atractiu del propi parc de Cervantes. A més tal com es pot veure a l'annex X imatges 7,8,9 i 10 l'estructura no està apte com per a suportar un sistema de generació, igualment s'hauria de reforçar o construir una pèrgola nova.

La substitució genèrica dels punts de llum per punts de llum autònoms s'ha descartat degut a la gran densitat d'arbrat que hagués evitat disposar d'una instal·lació homogènia.

4.4.1 DESCRIPCIÓ DE LA PROPOSTA

Per a tenir una idea més clara a nivell constructiu del que seria la pèrgola es pot consultar la imatge 3 i 5 de l'annex X.

Dimensions de la pèrgola

- Amplada (A_{sup}) = 12 m
- Llargada (L_{sup}) = 28 m
- Alçada: 5 m
- Superfície: 280 m²
- Grau d'inclinació i orientació = 0° / 10°

A part de la construcció de la pèrgola s'hauria d'habilitar un espai per a la caseta tècnica, aquesta ubicació es troba molt propera a l'quadre de comandament actual y es pot observar a la imatge 4 de l'annex X

4.5 COMPARATIVA D'ESCENARIS

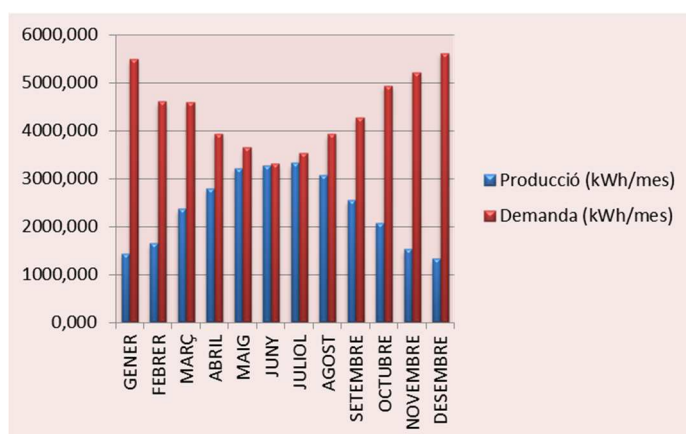
Donat que únicament es busca fer un balanç econòmic es seguirà la part d'estudi i disseny de la instal·lació de l'annex IV per a conèixer la producció i la demanda que té la instal·lació en ambdós escenaris.

El procediment de disseny amb càlculs es veurà reflectit a l'annex IX.

Un cop dut a terme l'estudi dels dos escenaris es pot dur a terme una simple comparativa

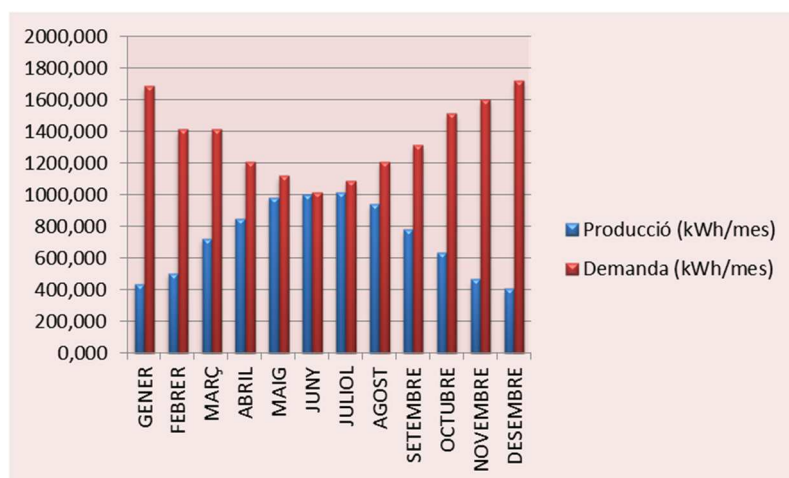
4.5.1 EVOLUCIÓ DE LA DEMANDA I LA PRODUCCIÓ

Escenari 1



Gràfic 1. Evolució producció/demanda escenari 1 Parc de Cervantes. Font: Pròpia

Escenari 2



Gràfic 2 .Evolució producció/demanda escenari 1 Parc de Cervantes. Font: Pròpia

S'observa com en ambdós casos a partir del procediment de disseny especificat s'ha assolit el criteri d'injecció zero a xarxa abastint gairebé el 100% de la demanda per al juny. També pot arribar-se a la conclusió de que amb les millores a l'enllumenat la demanda energètica disminueix notablement mentre que l'aportació energètica per l'smart-grid es manté estable respecte la pròpia instal·lació d'enllumenat.

4.5.2 RESUM DE PARÀMETRES DELS ESCENARIS

La taula 7 serveix com a comparativa visual entre els paràmetres , balanç econòmic i estalvi d'emissions entre ambdós escenaris.

ESCENARI 1	ESCENARI 2
COMPARATIVA DE DISSENY	
Potència Nominal	
9.993,50	3.069 W
Mes de disseny	
Juny	
Consum mes de disseny	
110169 Wh/dia	33833 Wh/dia
Nº mòduls	
72	22
Demanda Anual	
53.010,67	16.279,55 kWh
Producció Anual	
28.550,79	8.723,85 kWh
BALANÇ ECONÒMIC	
Cost mòdul (inclòs instal·lació) 225€	
Cost energia elèctrica: 0,1074 €/kWh	
Cost instal·lació (excepte mòduls)	
90.000 €	76.500 €
Cost energètic Demanda	
5.693,34€/any	1.748,42€/any
Estalvi energètic autoconsum	
3.066,35€/any	936,94€/any
Cost energètic Actualitzat	
2.626,99 €/any	811,48 €/any
BALANÇ D'EMISSIONS	
Relació Emissions: 0,248 KgCO ₂ /kWh	
Estalvi emissions CO ₂ :	
7.080,59 Kg	2.163,51 Kg

Taula 7 . Comparativa entre ambdós escenaris1 Parc de Cervantes. Font: Pròpia

4.6 PRESSUPOST

4.6.1 PRESSUPOST INSTAL·LACIÓ AUTOSUFICIENT

	ESCENARI 1	ESCENARI 2
Inversió total material instal·lació	106.200 €	81.450 €
13% Despeses generals	13.806 €	10.588,50 €
6% Benefici industrial	6.372 €	4.887 €
Inversió total	126.378 €	96.926 €
21% IVA	26.539 €	20.354,40 €
Total pressupost Instal·lació	152.917 €	117.280,40 €

4.6.2 PRESSUPOST D'ACTUACIONS A L'ENLLUMENAT

Nº Luminàries	93 Ut.
Cost unitari Luminàries (estimació elevada)	400 €
Cost unitari retirada i transport	150 €
Cost adaptació BT sistema comunicació i control	6.000 €
Cost final rehabilitació enllumenat	57.150 €
13% Despeses generals	7.429,50 €
6% Benefici industrial	3.429 €
Inversió total	68.008,50 €
21% IVA	14.282 €
Total pressupost rehabilitació:	82.290 €

4.6.3 PRESSUPOST DEL PROJECTE

Projecte:	Universitat Politècnica de Catalunya. EEBE					
	Data: 3-Maig-18					
	Disseny i viabilitat energètica i econòmica d'un sistema de faroles autònomes en zones urbanes.					
Codi	Concepte	Unitats	Preu unitari	Total sense	I.V.A (21%)	Preu Total amb I.V.A
A1	Hores de treball	750	16,00 €	12.000,00 €	2.520,00 €	14.520,00 €
A2	Desplaçaments i Transport	80	1,00 €	80,00 €	16,80 €	96,80 €
A5	Pack Office per a l'estudiant	750	1,00 €	750,00 €	157,50 €	907,50 €
	TOTAL			12.830,00 €	2.694,30 €	15.524,30 €

5. CONCLUSIÓ

5.1 PUNTS DE LLUM AUTÒNOMS

Després de l'estudi sobre les característiques del punts de llum autònoms es pot concloure que són la solució ideal per a zones aïllades i on la instal·lació elèctrica resulti massa costosa, sempre i quan es tracti d'ubicacions viables des de el punt de vista energètic.

Avui en dia la majoria de fabricants de lluminàries es centra en desenvolupar models d'alta eficiència, alguns dels quals combinen la integració de fonts renovables dotant les lluminàries de major autonomia. S'està fent un esforç d'innovació per part dels fabricants en quant a disseny estructural, creant tant models futuristes com convencionals per a satisfent al màxim el ventall estètic d'instal·lacions noves o existents.

Tot i així a les zones urbanes és relativament senzill que pugui arribar la xarxa elèctrica a quasi qualsevol punt degut a la necessitat d'escomeses tant per a edificis com pel sistema de senyalització viària o la xarxa de telecomunicacions. Aquest factor dinamita una de les principals avantatges de les lluminàries autònomes com és el fet de l'anul·lació del cablejat extern a la pròpia estructura, minimitzant, per tant, els riscos per accidents o robatoris de cablejat i reduint els costos derivats de penjar cablejat o cavar a les instal·lacions, exceptuant la cimentació dels propis punts de llum.

Aprofitant l'anàlisi de la xarxa dut a terme a l'apartat 2, per a aquelles vies o espais on només s'hi poden instal·lar lluminàries a façana o en catenària, les lluminàries autònomes no són una solució viable ja que presentaria dificultats tant energètiques, espacials com d'autonomia. Els pocs models existents adaptables a aquestes ubicacions tenen una autonomia molt baixa. Es cert però que l'eficiència en l'àmbit de l'emmagatzematge amb la millora de la tecnologia de fabricació de les bateries ha ajudat a concentrar en menor espai major quantitat d'energia, però per a instal·lacions a façana o catenària l'espai destinat als punts de llum es insuficient per a considerar-ho com a ubicacions viables. Pel que fa als punts de llum a terra se'n pot limitar la instal·lació a sistemes de balises autònomes a zones com ports o passeigs.

Per a les vies i espais amb possibilitat d'instal·lar suports a terra, de forma general, no es poden considerar ubicacions on hi hagi interacció entre l'arbrat i les llumeneres ja que en dificultarien la recàrrega i l'autonomia se'n veuria seriosament afectada. Per altre banda cal evitar les zones on els edificis o altres objectes puguin projectar ombres als panells solars. És important tenir present que el conjunt de llumeneres de la instal·lació ha de quedar lliure d'obstacles per evitar que en un mateix espai hi hagi punts de llum que s'apaguin abans del que s'espera degut a l'escurçament de la càrrega propiciat per les ombres projectades.

L'aspecte de la seguretat ciutadana també és una necessitat que juga en contra de les característiques dels punts de llum autònoms ja que avui en dia la xarxa de distribució elèctrica pública quasi pot assegurar al 100% el subministrament elèctric provingui d'on provingui la energia o ,si més no, una ràpida resposta d'esmena, mentre que per a aquests punts de llum aïllats en el moment en que s'acaba l'energia emmagatzemada, deixen de funcionar y queda afectada la seguretat dels usuaris de les vies, no podent reaccionar amb cap sistema complementari.

Gracies a la classificació funcional de l'apartat 2.3.1 es pot dur a terme una classificació de les zones on considerar la instal·lació de lluminàries autònomes, són les següents:

- Enllumenat de parcs i jardins.
- Enllumenat de places obertes.
- Enllumenat d'aparcaments exteriors.
- Enllumenat de parades d'autobús o tramvia amb zones d'espera.
- Enllumenat dels punts de recarrega de vehicles elèctrics.
- Enllumenat de passarel·les per a vianants.
- Enllumenat específic d' espais de jocs, lleure, punts de reunió, etc.
- Enllumenat de vorera dels corredors verds, com passeigs marítims o passeigs oberts en general.

Principalment s'ha escollit aquestes ubicacions perquè el risc en cas de fallida és molt menor que a qualsevol altre punt i de forma genèrica les condicions de les ubicacions s'adapten millor a les avantatges que proporcionen les lluminàries autònomes, limitant el seu ús a enllumenat de vorera o d'espais restringits a la circulació de vehicles i en la distribució que sigui viable respectant la normativa.

A més s'ha considerat que els carrers on les característiques físiques dels quals siguin semblants a les de les tipologies 11.1, 22.1 , 22.2 , 27.2 , 33.2.; serien aptes per a la realització d'un estudi de viabilitat energètica i econòmica previs a la instal·lació de les lluminàries autònomes així com qualsevol altre tipologia de carrer on l'alçada dels edificis adjacents de cantó sud fos menor a l'alçada del sistema captador de les lluminàries, $h < 4,5$ m. Els criteris són ben simples, es tracta d'ubicacions obertes amb punts de màxima radiació, sempre que no hi hagi interacció directa amb l'arbrat. Per norma general és millor per a carrers de nova construcció on encara no s'ha instal·lat el cablejat a cada punt de llum i suposaria un estalvi major.

En cas de trobar ubicacions viables per a les lluminàries , seguint amb el criteri d'unificació d'elements urbans, els suports d'aquestes haurien de ser considerats com a multifuncionals; Sempre i quant la integració fos per a elements sense consum energètic com: papereres, senyals, indicadors provisionals, etc. La combinació amb càmeres , aparells WIFI o altres elements de consum implicaria la necessitat d'un disseny específic que se'ns dubte suposaria més espai de càrrega i emmagatzematge. Finalment considerar la integració d'aquets punts de llum amb semàfors suposaria un risc massa elevat en l'aspecte de seguretat vial i on cap ajuntament o estament municipal estaria disposat a invertir.

A nivell tècnic, segons la normativa actual, tots els punts de llum han d'incorporar sistemes de comandament. La tecnologia amb sistemes de control centralitzat seria la més eficient per al control dels punts de llum autònoms on a part de la monitorització i control de l'estat dels elements de la instal·lació, permetria programar nivells lumínics en funció de l'horari i l'estat de càrrega de les bateries minimitzant la contaminació ambiental. Amb el control extern s'evita la desconfiguració dels sensors crepusculars dels punts de llum a causa del flux lumínic residual, provinent de la xarxa d'enllumenat propera. També s'ha de tenir present que gràcies a les característiques d'aquets punts de llum no cal la instal·lació de quadres de comandament ni escomeses de BT, sinó que en cas de ser necessari s'hauria d'ubicar un quadre de control comunicador on acollir-hi via WIFI tots els punts de llum.

El manteniment d'aquets elements és per norma general inferior a les convencionals tot i que se'n requereix per a poder assegurar-ne la seva longevitat amb l'inconvenient afegit de la interacció diària amb les espècies d'aus que poden habitar a la ciutat i interferir amb els sistemes de captació. Degut a això la ubicació de les lluminàries ha de poder facilitar el seu manteniment sense perjudicar el pas lliure dels vianants o trànsit.

Cal afegir que en cas de trobar una ubicació que compleix amb els requisits físics i l'estudi d'ombrejat ho permeti, el model de lluminària s'haurà d'escollir en funció dels nivells lumínics que requereix la zona tal com es recull a la normativa de l'apartat 2.1. A més s'ha d'escollir un model que pugui quedar ben integrat a l'entorn urbà on s'hi ubica i compleixi tota la normativa elèctrica i mecànica que li sigui d'aplicació.

Per tot el que s'ha argumentat es considera que aquesta solució és aplicable per a una ciutat com Barcelona però com a complement esporàdic o punts de llum puntuals; Ja que la ciutat disposa d'instal·lacions d'enllumenat plenament competents i àmpliament adaptades a cada ubicació. Mostra d'aquesta conclusió són la quantitat ínfima de punts de llum autònoms existents a la ciutat en comparació del global de punts de llum, 49 suports d'enllumenat autònom front als 118.762 suports d'enllumenat viari.

5.2 PUNTS DE LLUM AUTOSUFICIENTS

Després de l'estudi sobre les característiques del punts de llum autosuficients es pot concloure que la instal·lació de les smart-grids són una solució òptima per a la diversificació de la generació urbana així com l'avantatge de reaprofitar els recursos físics i explotar al màxim els recursos energètics disponibles.

Aquestes instal·lacions propicien la disminució del cost elèctric a l'hora que funcionen com a conscienciació ciutadana sobre la direccionalitat de les actuacions de futur en quant al desenvolupament, versatilitat i avantatges de les energies renovables.

A nivell tècnic s'entén, que a una ciutat com Barcelona, la distribució de la xarxa elèctrica pública està molt estesa, però en aquelles ubicacions on es vulgui dur a terme la implantació dels punts de llum autosuficients i smart-grids s'haurà de procedir a l'adaptació de les instal·lacions elèctriques existents, no sent necessària la modificació de la xarxa de baixa tensió però sí de les escomeses dels quadres de comandament i els propis quadres. Per altre banda la compatibilitat és màxima amb qualsevol tipologia de suport o lluminàries, tot i que hauria de considerar-se la necessitat de buscar sempre la màxima eficiència de la instal·lació mitjançant la renovació dels receptors en la direcció de lluminàries LED amb controladors de nivell lumínic. Seria difícil concebre la instal·lació d'un sistema de generació neta sense el previ sanejament i adaptació de la instal·lació a la qual alimenta, mostra d'aquest argumentari es el balanç econòmic de l'annex VIII on l'escenari dos globalment acaba amb guanys respecte l'escenari 1 i evidentment respecte la instal·lació actual.

La integració d'aquestes instal·lacions requereix d'un grau de planificació i execució molt més elevat que les autònomes, podent afectar temporalment la rutina dels propis usuaris. Per això s'ha de procurar sempre minimitzar les possibles molèsties derivades de la millora de l'entorn urbà amb la integració de les instal·lacions smart-grids.

Per a trobar la ubicació òptima de la instal·lació s'ha de dur a terme els estudis de viabilitat esmentats, essent molt estricte amb la necessitat d'ubicar el sistema generador a zones on no hi interfereixin altres elements ja sigui per ombrejat o a mode de paravent, en casos d'hibridació amb mini-eòlica. Un altre avantatge sobre els punts de llum autosuficients és la reducció i concentració de l'espai generador en estructures compactes, mentre que en els punts de llum autònoms el conjunt de lluminàries instal·lades per tot l'espai ha de quedar al descobert.

L'aspecte de la seguretat ciutadana és un altre punt a favor per aquestes instal·lacions ja que a part de comptar amb totes les proteccions necessàries segons reglamentació, poden garantir el subministrament elèctric un cop descarregat el sistema d'emmagatzematge mitjançant el by-pass amb la xarxa de distribució pública. Aquest sistema de by-pass pot usar-se en ambdues direccions ja que per a aquelles instal·lacions on hi hagi excedent d'acumulació energètica es podria injectar a la xarxa, requerint unes especificacions de disseny diferents a les esmentades en el present projecte però sent una variant igual de viable.

Finalment, gracies a la classificació funcional duta a terme a l'apartat 2.3.1 es pot concloure que les zones on considerar la instal·lació de lluminàries autosuficients, són les següents:

- Enllumenat de parcs i jardins.
- Enllumenat de places obertes.
- Enllumenat d'aparcaments exteriors.
- Enllumenat de parades d'autobús o tramvia amb zones d'espera.
- Enllumenat dels punts de recarrega de vehicles elèctrics.
- Enllumenat de passarel·les per a vianants.
- Enllumenat específic d'espais de jocs, lleure, punts de reunió, etc.
- Enllumenat de vorera dels corredors verds, com passeigs marítims o passeigs oberts en general.
- Enllumenat de senyals i anuncis lluminosos municipals
- Carrils bici independents

Principalment s'ha escollit aquestes ubicacions perquè disposen o poden disposar d'elements urbans com les pèrgoles o l'ús de les mitgeres com a suport estructural dels sistemes de generació. Per altre banda han de complir amb la necessitat intrínseca de ser un espai obert on l'ombregat no pugui afectar a la pròpia instal·lació. Generalment podria extrapolar-se l'ús de les smart-grid per a qualssevol tipologia d'instal·lació classificada a l'apartat 2.3.1 sempre que es complís amb els termes de viabilitat establerts, assumint fins i tot la càrrega de consum extra que suposen les instal·lacions d'enllumenat festiu o nadalenc.

Pel que fa a la classificació dels carrers tipus es comparteixen les necessitats que en les lluminàries autònomes, el sistema de captació no pot interactuar amb l'arbrat i ha de buscar espais oberts espacialment amb sortida al sud. Les tipologies a considerar serien: 11.1, 22.1 , 22.2 , 27.2 , 33.2.; La majoria d'aquestes ubicacions requeririen de la construcció de pèrgoles, o l'ús de les mitgeres com a estructura de suport per al sistema captador així com una zona per a la construcció i habilitació de la sala tècnica derivada de la instal·lació. Generalment es pot considerar qualssevol tipologia de carrer on l'escalat de les façanes habilités la construcció del sistema de captació a una mitgera, parlant sempre d'edificis municipals. Com es pot apreciar, les tipologies considerades són les mateixes que per al cas dels punts de llum autònoms, la qual cosa obliga a una comparativa a cada ubicació sobre els pros i contres de cada proposta.

Una de les grans avantatges d'aquestes instal·lacions és que un cop trobada una ubicació viable, pot subministrar energia elèctrica a qualssevol dels elements de consum que derivin del quadre de comandament, fent possible l'alimentació a qualssevol tipologia d'enllumenat (apartat 2.3.2), qualssevol tipologia de col·locació o qualssevol distribució vial (apartat 2.4.1), així com altres elements de consum com podrien ser les boques de reg, càmeres , aparells WIFI, etc. Aquesta característica provoca que es pugui dur a terme millores o feines de manteniment als receptors de forma independent de la xarxa generadora ajustant-los a la normativa ambiental de la ubicació.

Gracies a la monitorització dels diversos sistemes de la instal·lació el grau de manteniment que es requereix es molt baix, però en estar ubicades a zones urbanes es imprescindible establir una periodicitat del servei de neteja degut a que la interacció amb l'ambient urbà les pot deteriorar a un ritme major que a zones rurals, sobretot per l'efecte de la pols, vegetació o desfets d'aus o animals que puguin acumular-se al sistema captador.

Per tot el que s'ha argumentat es considera que aquesta es una gran solució aplicable per a una ciutat com Barcelona. De tal manera que s'aconseguirà reduir el cost energètic a l'hora d'assegurar una generació neta no contaminant a l'entorn ciutadà aportant una reducció de gairebé el 85% en les emissions de CO2 en actuacions combinades d'smart grids amb eficiència de l'enllumenat.

6.REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. **FAD.** *La U urbana. El libro blanco de las calles de Barcelona* . A.2009
2. **Ajuntament de Barcelona.***Pla director d'il·luminació de barcelona* . A 2012
3. **Departament d'ecologia urbana** [en línia] disponible a:
<http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/ca>
4. **Energia barcelona** [en línia] Disponible a <http://energia.barcelona/>
5. **IDAE.** *Atlas eólico.* [en línia]. Disponible a: <http://atlaseolico.idae.es/meteosim/>.
6. **IDAE.** *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red*
7. **IDAE.** *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red*
8. **Reglamento electrotécnico para baja tensión.** *ITC-BT-01 a ITC-BT-51*
9. **Eficiencia energética.** *ITC-EA 01 a ITC-EA 07*
10. **IDEA, CEI.** *Guía técnica de eficiencia energética en iluminación.* Alumbrado público. A2001
11. **Energia solar fotovoltaica.** *Edició quadern pràctic número 4.* Generalitat de Catalunya, Institut català de l'energia. Marta Tudela, Guillem Massip A.2011
12. **Ministerio de Indústria, Energía y Turismo.** *Real Decreto 900/2015 de Autoconsumo.* 2015. Boletín Oficial del Estado
13. **Martinez Garcia, H.** *BLOQUE I Sistemas de ESF : Dimensionado de Instalaciones con Baterías.* A: . 2014.

14. Martinez Garcia, H. *Guía de Diseño Mejorado en el Dimensionado de una Instalación de ESF Elección de la Inclinación Óptima de los Paneles Fotovoltaicos Determinación de la Inclinación Adecuada en Colectores Solares (I) Inclinación del colector solar : Inclinación Suelo h. A: . 2014,*

15. Martinez Garcia, H. *Guía de Diseño Mejorado en el Dimensionado de una Instalación de ESF Capacidad y Régimen de Funcionamiento de una Batería (I) Capacidad y Régimen de Funcionamiento de una Batería (II) Capacidad y Régimen de Funcionamiento de una Batería (III). A: . 2014,*

16. Martinez Garcia, H. *Guía de Diseño Mejorado en el Dimensionado de una Instalación de Energía Solar Fotovoltaica. A: . 2014.*

17. Institut Català d'Energia.. [en línia] Disponible a: <http://icaen.gencat.cat/ca/inici/>.

18. Ajuntament de Barcelona. *Mesura de govern. Programa d'impuls de la generació d'energia solar a Barcelona. A 2017.*

19. Ajuntament de Barcelona .*Mesura de govern. Transició cap a la sobirania energètica. A 2016.*

20. CTE. *Código técnico de la edificación. Sección HE contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.*

21. Ajuntament de Barcelona. 18 Xarxes de servei al carrer A.2016.

22. Ajuntament de Barcelona. *Mapa de recurs d'energia renovable. Departament d'ecologia Urban ; Medi ambient serveis urbans.*

23. IDAE. *Plan de energías renovables. [PER].Plan de implantación de energías renovables 2011-2020. A.2011.*

24. Ajuntament de Barcelona. *Pla de l'energia, canvi climàtic i qualitat de l'aire de Barcelona 2011-2020.Barcelona pel medi ambient. PECQ. A2011.*

ANNEX I

TIPOLOGIES DE CARRERS

ÍNDEX

Tipologia 1.1	104
Tipologia 1.2	105
Tipologia 2.1	106
Tipologia 2.2	107
Tipologia 3.1	108
Tipologia 3.2	109
Tipologia 4.1	110
Tipologia 4.2	111
Tipologia 5.1	112
Tipologia 5.2	113
Tipologia 6.1	114
Tipologia 6.2	115
Tipologia 7.1	116
Tipologia 7.2	117
Tipologia 8.1	118
Tipologia 8.2	119
Tipologia 9.1	120
Tipologia 9.2	121
Tipologia 10.1	122
Tipologia 10.2	123
Tipologia 11.1	124
Tipologia 11.2	125
Tipologia 12.1	126
Tipologia 12.2	127
Tipologia 13.1	128
Tipologia 13.2	129
Tipologia 14.1	130
Tipologia 14.2	131
Tipologia 16.1	132
Tipologia 16.2	133
Tipologia 17.1	134
Tipologia 17.2	135

Tipologia 18.1	136
Tipologia 18.2	137
Tipologia 19.1	138
Tipologia 19.2	139
Tipologia 20.1	140
Tipologia 20.2	141
Tipologia 21.1	142
Tipologia 21.2	143
Tipologia 22.2	145
Tipologia 23.1	146
Tipologia 23.2	147
Tipologia 24.1	148
Tipologia 24.2	149
Tipologia 25.1	150
Tipologia 25.2	151
Tipologia 27.1	152
Tipologia 27.2	153
Tipologia 28.1	154
Tipologia 28.2	155
Tipologia 30.1	156
Tipologia 30.2	157
Tipologia 31.1	158
Tipologia 31.2	159
Tipologia 32.1	160
Tipologia 32.2	161
Tipologia 33.1	162
Tipologia 33.2	163
Tipologia 34.1	164
Tipologia 34.2	165
Tipologia 35.1	166
Tipologia 35.2	167
Tipologia 36.1	168
Tipologia 36.2	169

TIPOLOGIA 1.1

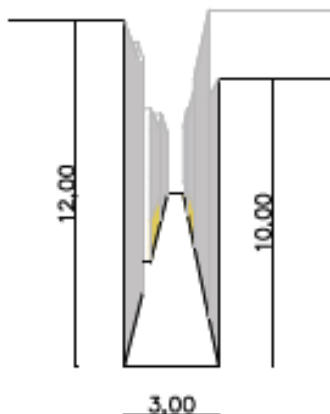


Fig. 1. Tipologia de carrer 1.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 3m, circulació prohibida per a vehicles tal com s'observa a la Fig.1. L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 10 als 12m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en catenària o a façana amb distribució unilateral o bilateral a portell però sempre amb una il·luminació mixta I.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 1.2

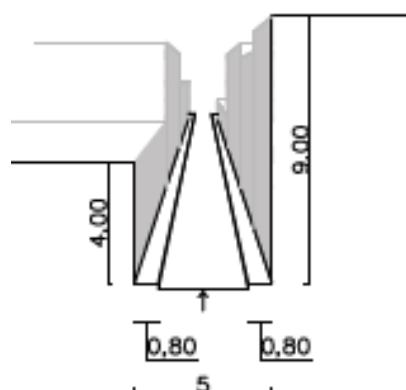


Fig. 2. Tipologia de carrer 1.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 5m, voreres de menys d' 1m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.2 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 4 als 9m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana amb distribució unilateral o bilateral a portell però sempre amb una il·luminació mixta I.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de vorera: S2

TIPOLOGIA 2.1

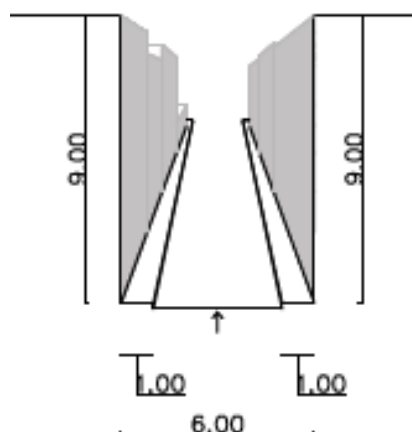


Fig. 3. Tipologia de carrer 2.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 6m, voreres de 1m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.3 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 9m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en catenària o a façana amb distribució unilateral o bilateral a portell però sempre amb una il·luminació mixta I.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 2.2

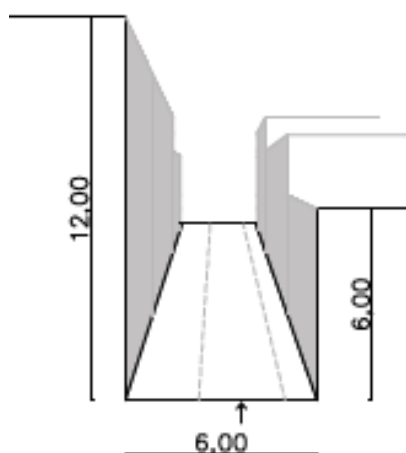


Fig. 4. Tipologia de carrer 2.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 6m, voreres i calçada al mateix nivell, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.4. L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 6 als 12m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en catenària, a façana o en suport a terra, amb distribució unilateral i sempre amb una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida petita i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de vorera: S2

TIPOLOGIA 3.1

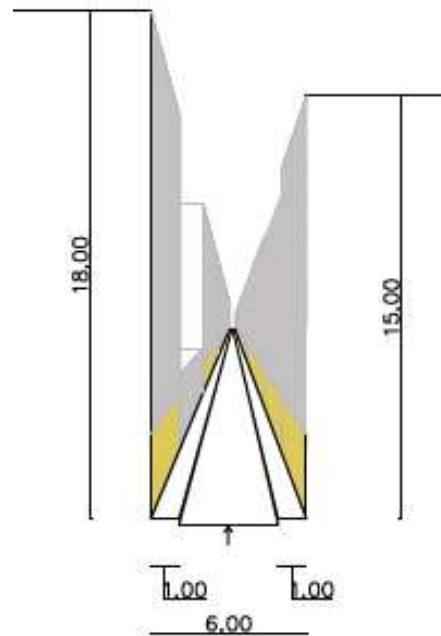


Fig. 5. Tipologia de carrer 3.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 6m, voreres de 1m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.5 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15 als 18m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en catenària o a façana amb distribució unilateral o bilateral a portell però sempre amb una il·luminació mixta I. Poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 3.2

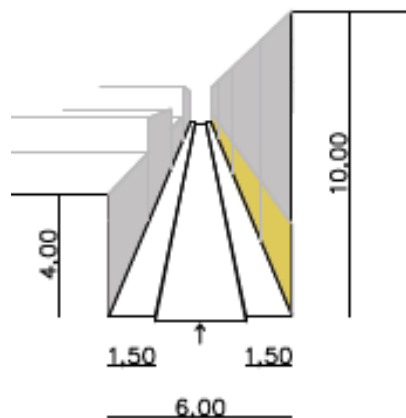


Fig. 6. Tipologia de carrer 3.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 6m, voreres de 1,5m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.6 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 4 als 10m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana amb distribució unilateral i sempre amb una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries Poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de vorera: S2

TIPOLOGIA 4.1

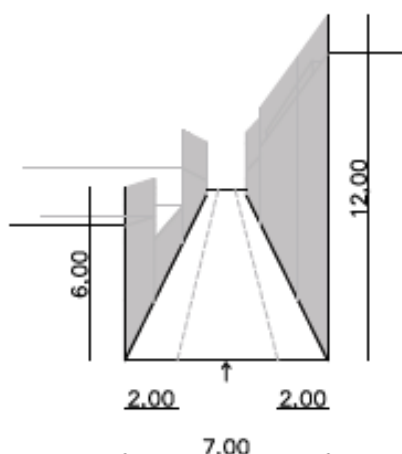


Fig. 7. Tipologia de carrer 4.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 7m, voreres de 2m d'amplada i calçada al mateix nivell, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.7 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 6 als 12m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana o en suport a terra, amb distribució unilateral o bilateral a portell però sempre amb una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida petita i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 4.2

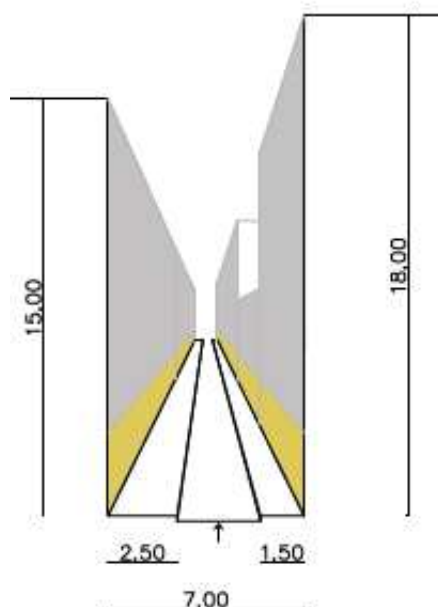


Fig. 8. Tipologia de carrer 4.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 7m, voreres de 1,5 a 2,5m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.8 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15 als 18m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en catenària o a façana amb distribució unilateral o bilateral a portell però sempre amb una il·luminació mixta I. Poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: CE2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 5.1

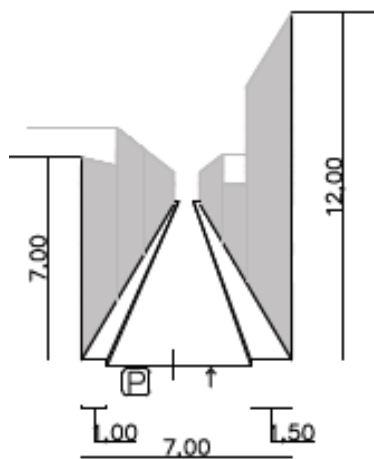


Fig. 9. Tipologia de carrer 5.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 7m, voreres de 1 a 1,5m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.9 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 7 als 12m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana, amb distribució unilateral al cantó oposat dels arbres o bilateral a portell i sempre amb una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida petita i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME3
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 5.2

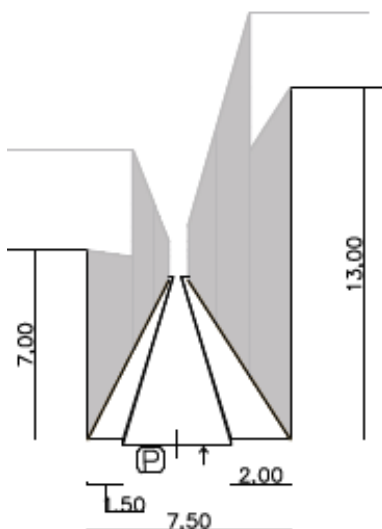


Fig. 10. Tipologia de carrer 5.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 7,5m, voreres de 1,5 a 2m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.10. L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 7 als 13m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana, catenària o en suport a terra, amb distribució unilateral al cantó oposat dels arbres i sempre amb una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida petita i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 6.1

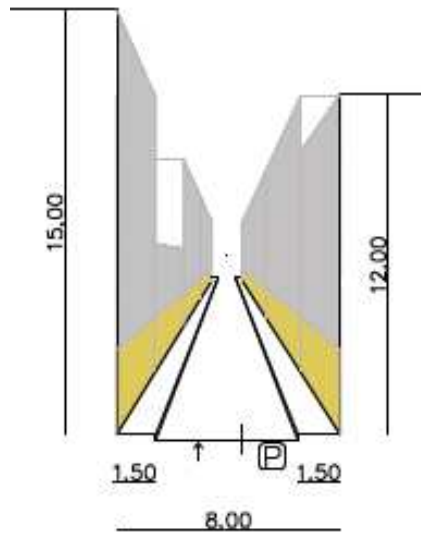


Fig. 11. Tipologia de carrer 6.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 8m, voreres de 1,5m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.11 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 12 als 15m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana o en catenària, amb distribució unilateral o bilateral a portell i sempre amb una il·luminació mixta I. Poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: CE2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 6.2

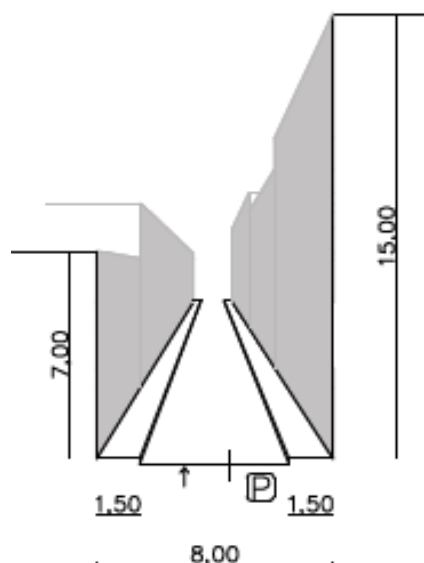


Fig. 12. Tipologia de carrer 6.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 8m, voreres de 1,5m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.12 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 7 als 15m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana o en catenària, amb distribució unilateral o bilateral a portell i sempre amb una il·luminació mixta I.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 7.1

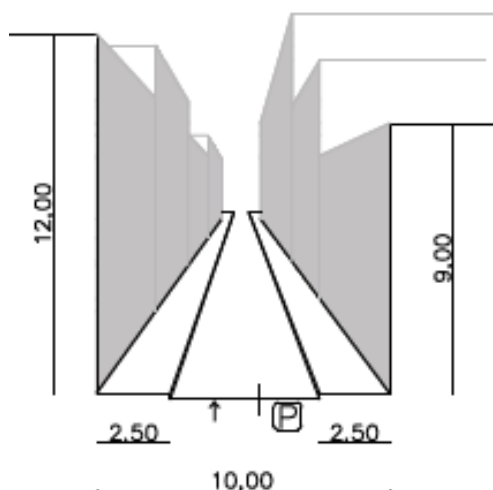


Fig. 13. Tipologia de carrer 7.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 10m, voreres de 2,5m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.13 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 9 als 12m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana, catenària o en suport a terra, amb distribució bilateral a portell i sempre amb una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida mitjana i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries . Poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 7.2

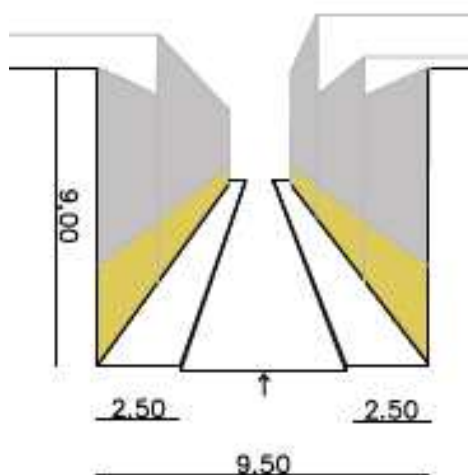


Fig. 14. Tipologia de carrer 7.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 9,5m, voreres de 2,5m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.14 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 9m.

Pel que fa a les Il·luminàries poden ubicar-se a façana, catenària o en suport a terra, amb distribució bilateral a portell i sempre amb una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les Il·luminàries . Poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: CE2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 8.1

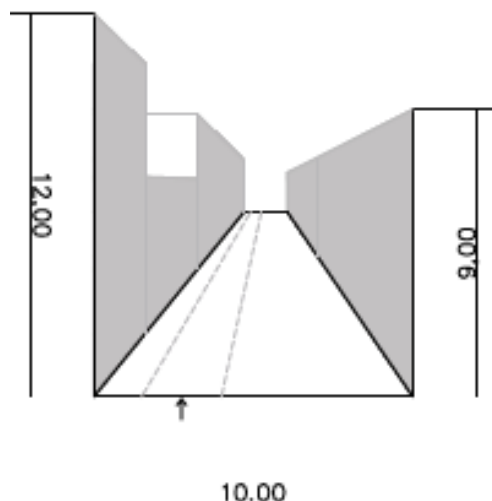


Fig. 15. Tipologia de carrer 8.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 10m, voreres i calçada al mateix nivell, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.15 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 9 als 12m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana o en suport a terra, amb distribució unilateral al mateix cantó dels arbres o a l'oposat però sempre amb una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida mitjana i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de vorera: S2

TIPOLOGIA 8.2

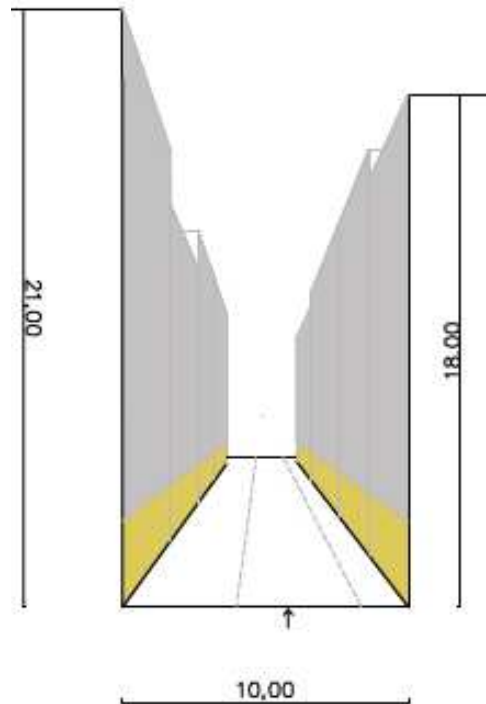


Fig. 16. Tipologia de carrer 8.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 10m, voreres i calçada al mateix nivell, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.16 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 18 als 21m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en façana, catenària o en suport a terra amb distribució unilateral però sempre amb una il·luminació mixta I . Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries . També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 9.1

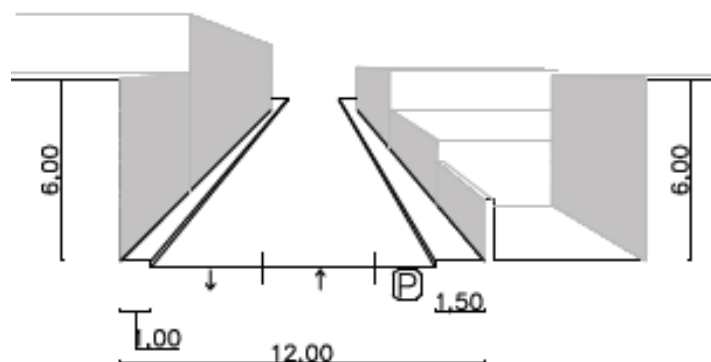


Fig. 17. Tipologia de carrer 9.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 12m, voreres de 1 a 1,5m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.17 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 6m. Pot existir separació mitjançant balles o murs entre alguns habitatges i la vorera.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suport a terra, amb distribució unilateral o bilateral a portell però sempre amb una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida petita i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries .

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME4
- Classe d'enllumenat de vorera: S2

TIPOLOGIA 9.2

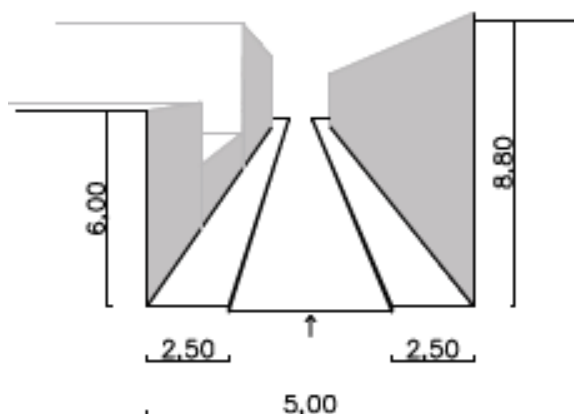


Fig. 18. Tipologia de carrer 9.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 5m, voreres de 2,5m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.18 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 6 als 8,8m.

Pel que fa a les Il·luminàries poden ubicar-se a façana, catenària o en suport a terra, amb distribució unilateral o bilateral a portell però sempre amb una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida petita i això afecta a l'alçada i ubicació de les Il·luminàries .

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 10.1

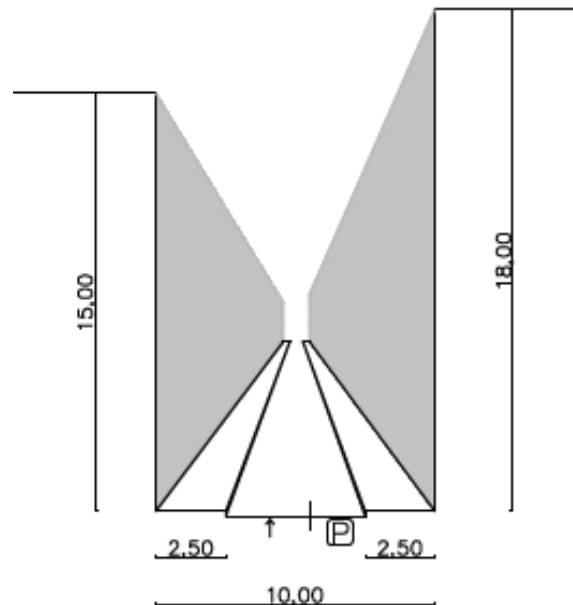


Fig. 19. Tipologia de carrer 10.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 10m, voreres de 2,5m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.19 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15 als 18m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana o en suport a terra, amb distribució unilateral i una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries .

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 10.2

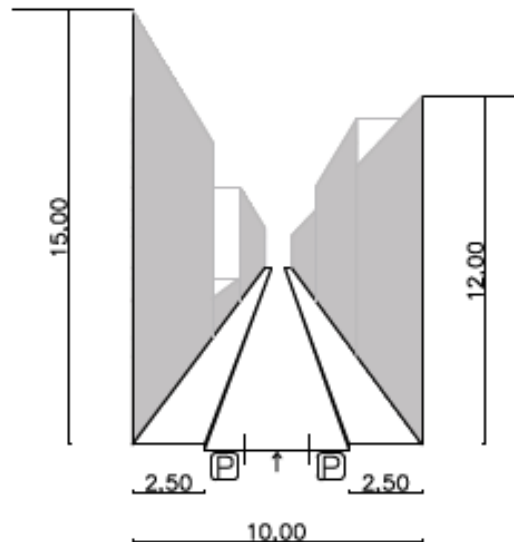


Fig. 20. Tipologia de carrer 10.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 10m, voreres de 2,5m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.20 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 12 als 15m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana o en suport a terra, amb distribució unilateral o bilateral a portell però sempre amb una il·luminació mixta I.

TIPOLOGIA 11.1

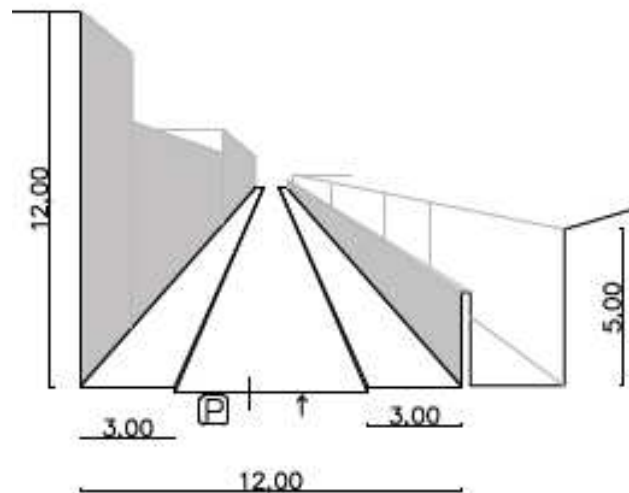


Fig. 21. Tipologia de carrer 11.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 12m, voreres de 3m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.21 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 5 als 12m i pot haver separació mitjançant balles o murs entre habitatges i vorera.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suport a terra, amb distribució bilateral a portell i una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries .

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: S2

TIPOLOGIA 11.2

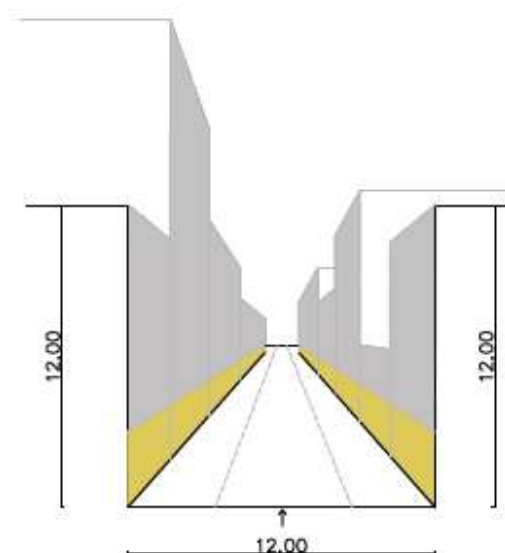


Fig. 22. Tipologia de carrer 11.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 12m, voreres i calçada al mateix nivell, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.22 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 12m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en catenària o en suport a terra amb distribució bilateral a portell però sempre amb una il·luminació mixta I . Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries . També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 12.1

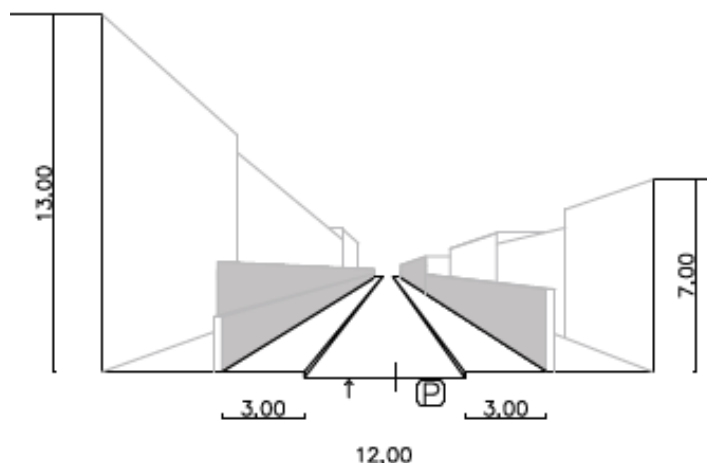


Fig. 23. Tipologia de carrer 12.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 12m, voreres de 3m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.23. L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 7 als 13m i pot haver separació mitjançant balles o murs entre habitatges i vorera.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suport a terra, amb distribució bilateral a portell i una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME4
- Classe d'enllumenat de vorera: S2

TIPOLOGIA 12.2

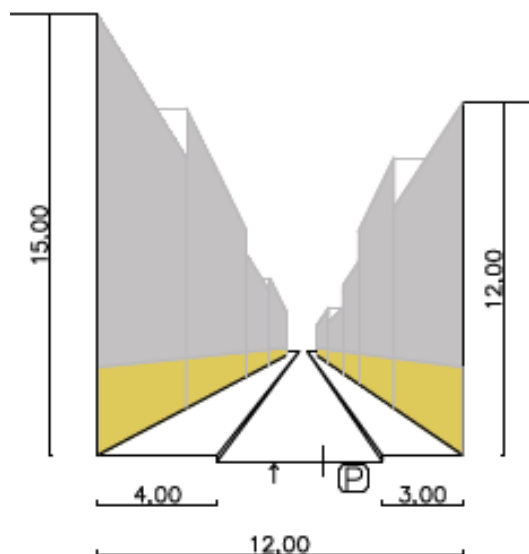


Fig. 24. Tipologia de carrer 12.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 12m, voreres de 3 a 4m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.24 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 12 als 15m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en catenària o en suport a terra amb distribució bilateral a portell però sempre amb una il·luminació mixta I . Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries . També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME3
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 13.1

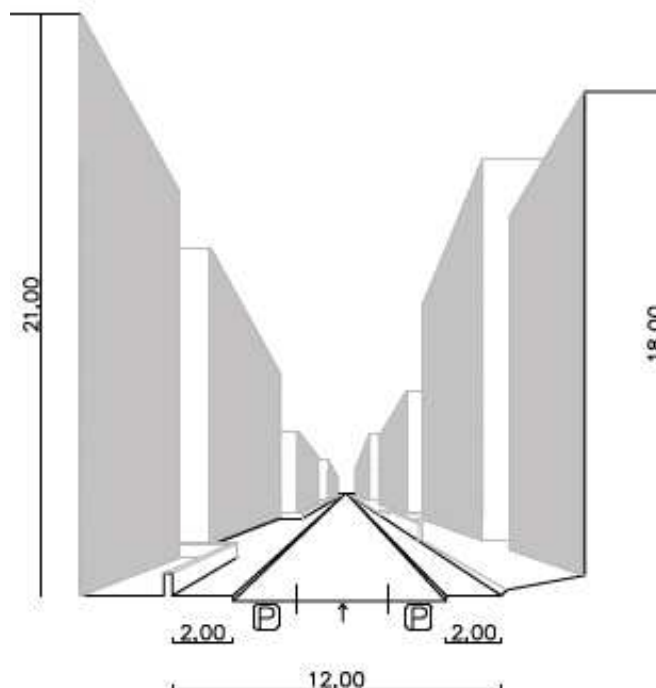


Fig. 25. Tipologia de carrer 13.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 12m, voreres de 2m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.25 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 18 als 21m i pot haver separació mitjançant balles o murs entre habitatges i vorera.

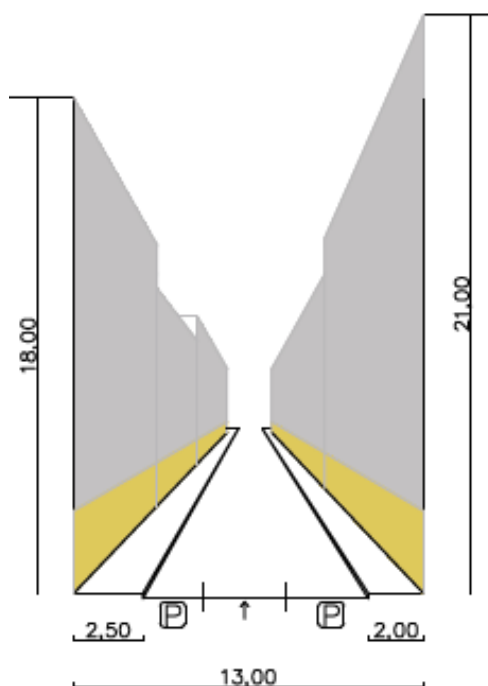
Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suport a terra, amb distribució bilateral a portell i una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries .

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S2
- Classe d'enllumenat de vorera: S2

TIPOLOGIA 13.2

Fig. 26. Tipologia de carrer 13.2, Font: PDI de Barcelona



Carrer amb plataforma de 13m, voreres de 2 a 2,5m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig. 26. L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 18 als 21m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suport a terra, amb distribució bilateral a portell i una il·luminació mixta I o mixta II. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 14.1

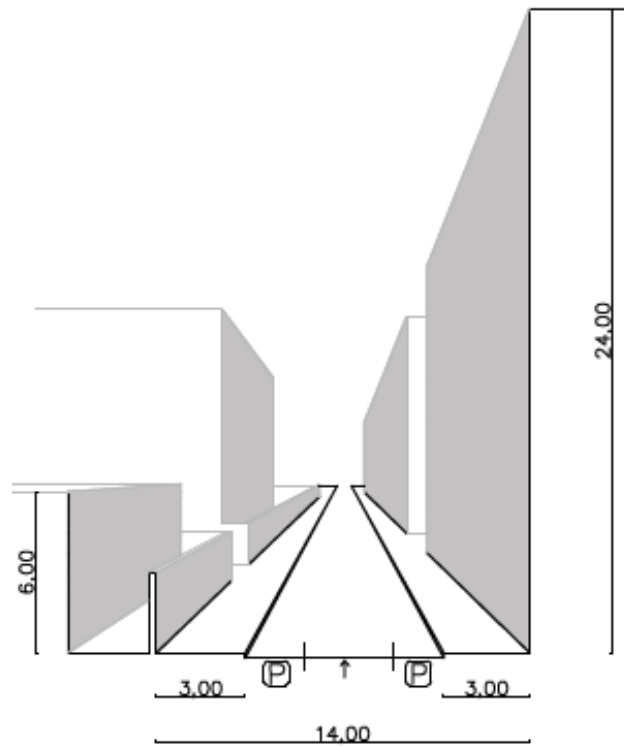


Fig. 27. Tipologia de carrer 14.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 14m, voreres de 3m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.27 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 6 als 24m i pot haver separació mitjançant balles o murs entre habitatges i vorera..

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suport a terra, amb distribució bilateral a portell i una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries .

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S2
- Classe d'enllumenat de vorera: S2

TIPOLOGIA 14.2

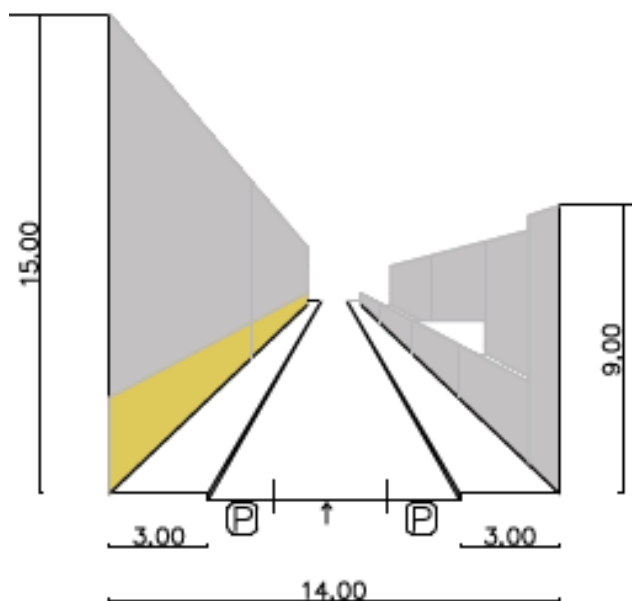


Fig. 28. Tipologia de carrer 14.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 14m, voreres de 3m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.28 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 9 als 15m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suport a terra, amb distribució bilateral a portell i una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 16.1

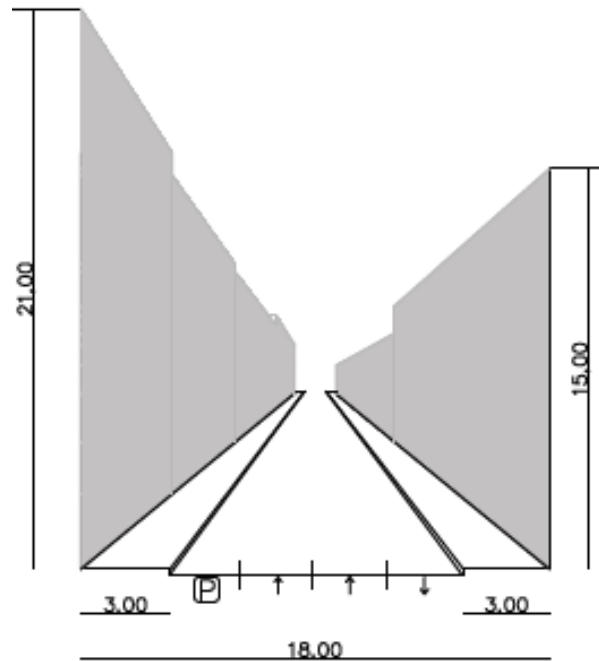


Fig. 29. Tipologia de carrer 16.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 18m, voreres de 3m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.29 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15 als 21m.

Pel que fa a les Il·luminàries poden ubicar-se en suport a terra, amb distribució bilateral a portell i una il·luminació mixta II. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les Il·luminàries .

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 16.2

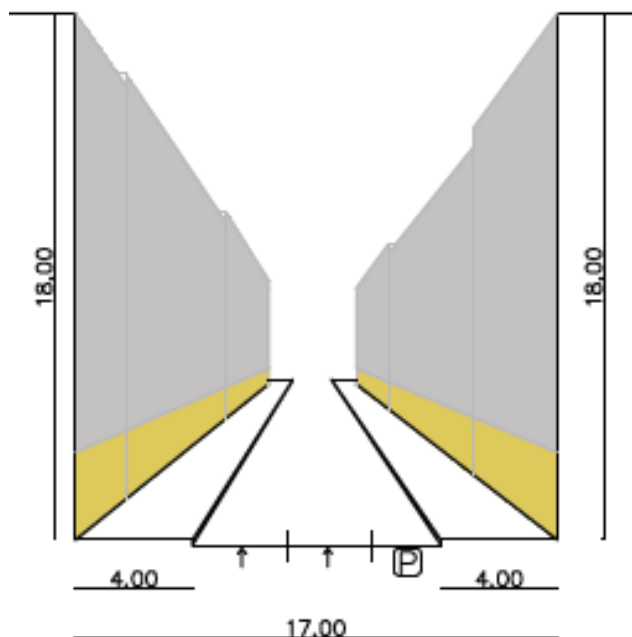


Fig. 30. Tipologia de carrer 16.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 17m, voreres de 4m d'amplada i calçada a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.30 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 18m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suport a terra, amb distribució bilateral a portell i una il·luminació mixta II. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida mitjana i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 17.1

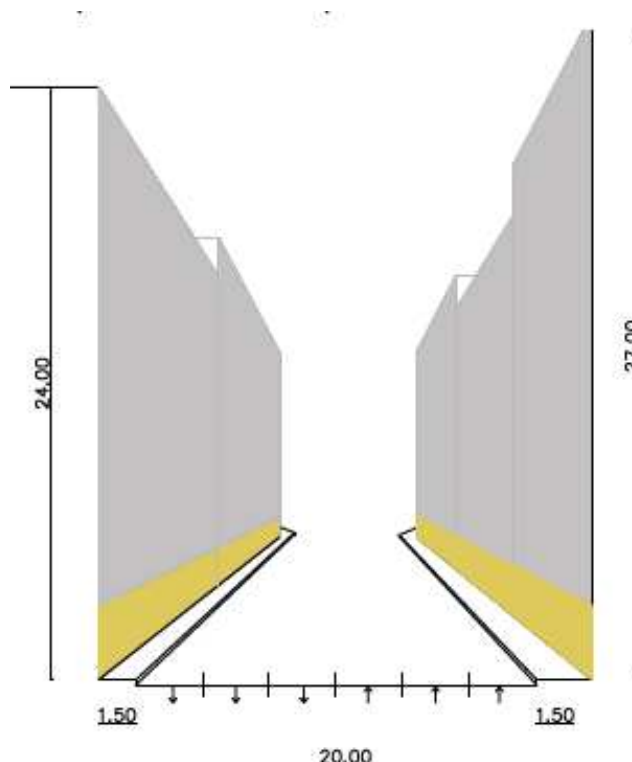


Fig. 31. Tipologia de carrer 17.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, voreres de 1,5m d'amplada i calçada a diferents nivells. La distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.31 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 24 als 27m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suport a terra, amb distribució bilateral en parelles i una il·luminació separada de vorera i calçada. No hi ha presència d'arbrat. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 17.2

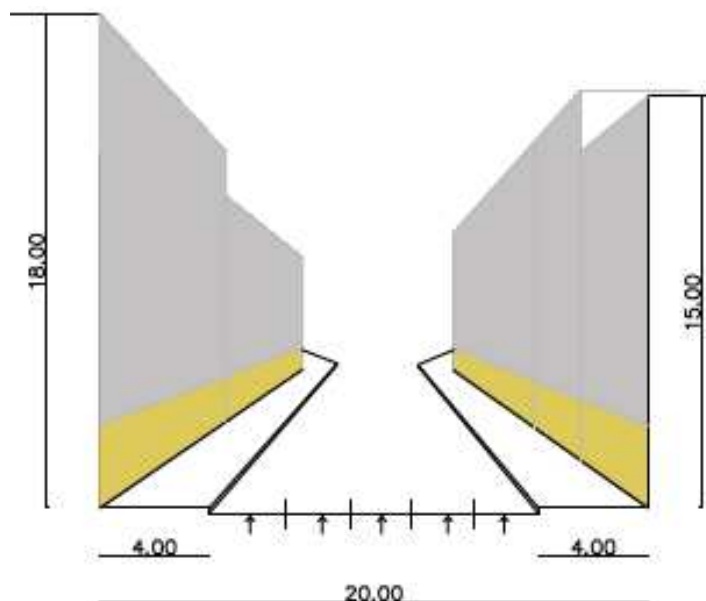


Fig. 32. Tipologia de carrer 17.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, voreres de 4m d'amplada i calçada a diferents nivells. La distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.32 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15 als 18m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suport a terra, amb distribució bilateral en parelles i una il·luminació separada de vorera i calçada. No hi ha presència d'arbrat. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 18.1

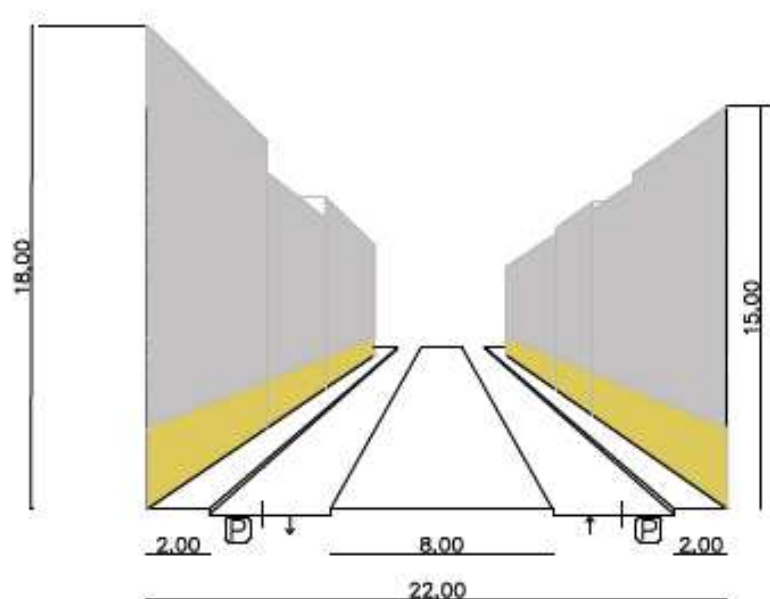


Fig. 33. Tipologia de carrer 18.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 22m, passeig central de 8m i voreres laterals de 2m a diferents nivells que la calçada., la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.33 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15 als 18m.

Pel que fa a les Il·luminàries poden ubicar-se en suport a terra , amb distribució bilateral en parelles i una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les Il·luminàries . També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: CE2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 18.2

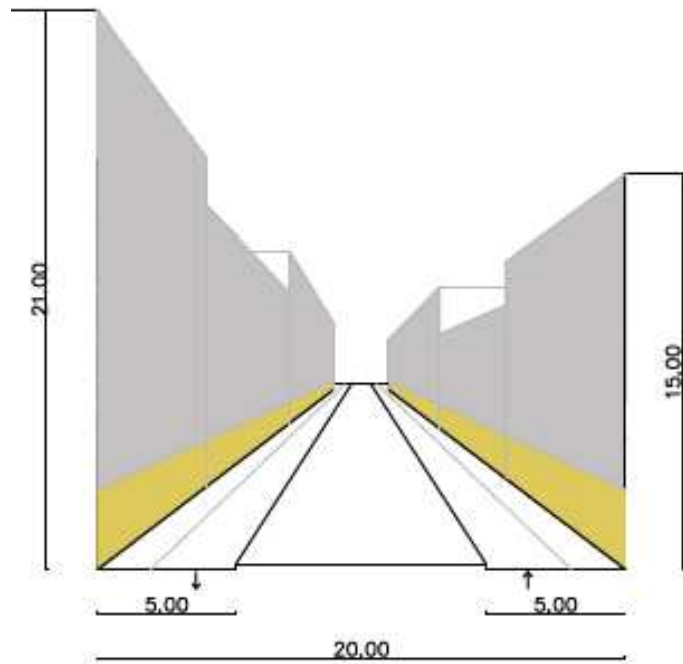


Fig. 34. Tipologia de carrer 18.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, calçada de 5m d'amplada i separació de vorera lateral a mateixa alçada a més de passeig central a diferent nivell, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.34 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15 als 21m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suport a terra , amb distribució bilateral en parelles i una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries . També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 19.1

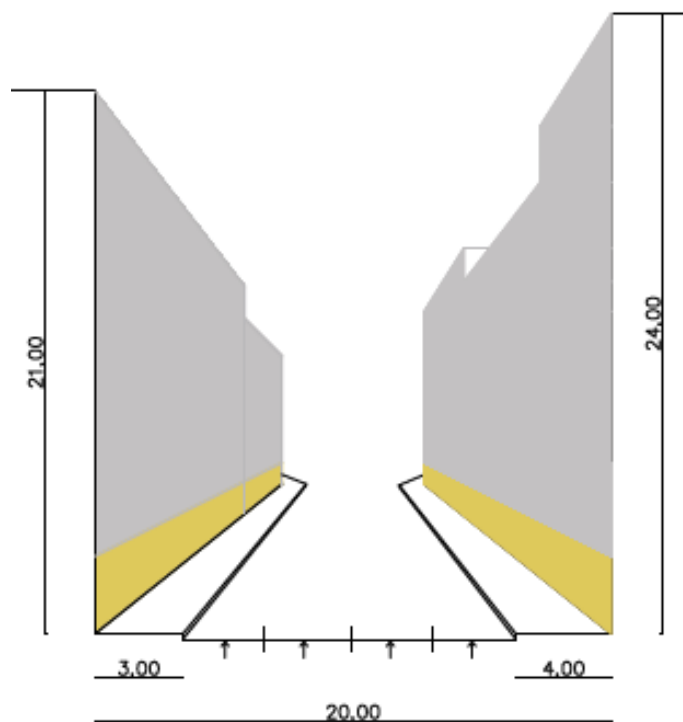


Fig. 35. Tipologia de carrer 19.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, voreres de 3 a 4m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig. 35. L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 21 als 24m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana, amb distribució bilateral en parelles o a portell i una il·luminació mixta I o mixta II. Pot haver-hi presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 19.2

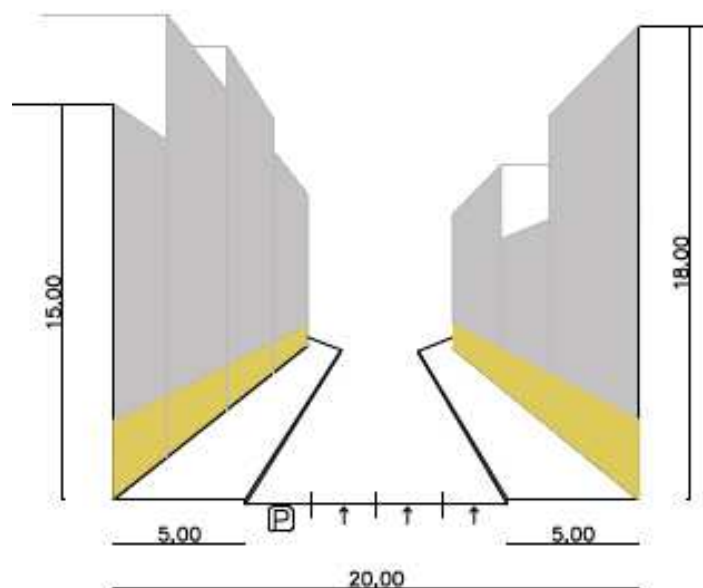


Fig. 36. Tipologia de carrer 19.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, voreres de 5m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.36 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15 als 18m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se a façana, amb distribució bilateral en parelles o a portell i una il·luminació mixta I o mixta II. Pot haver-hi presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 20.1

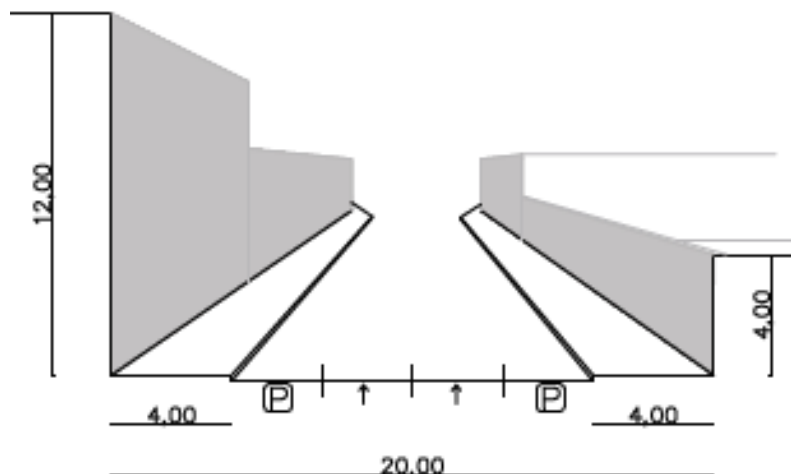


Fig. 37. Tipologia de carrer 20.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, voreres de 4m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.37 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 4 als 12m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral a portell i una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME4
- Classe d'enllumenat de vorera: S2

TIPOLOGIA 20.2

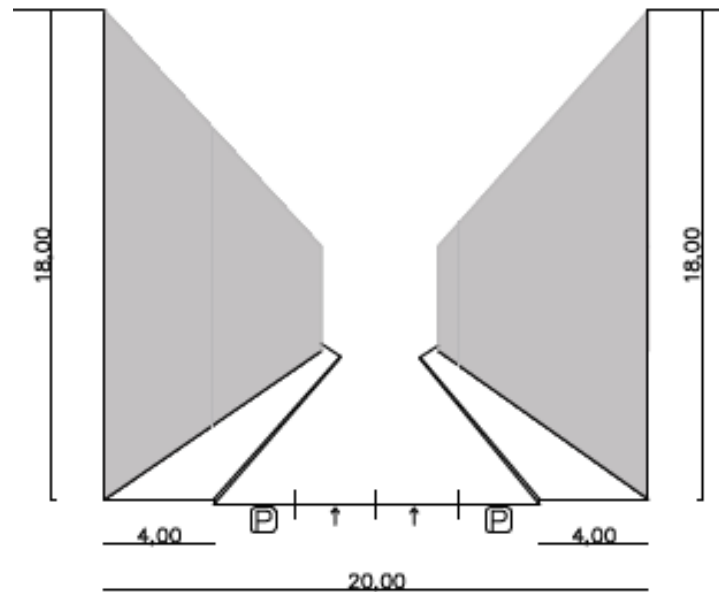


Fig. 38. Tipologia de carrer 20.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, voreres de 4m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.38 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 18m.

Pel que fa a les Il·luminàries poden ubicar-se en suports a terra , amb distribució bilateral a portell i una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les Il·luminàries .

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME4
- Classe d'enllumenat de vorera: S2

TIPOLOGIA 21.1

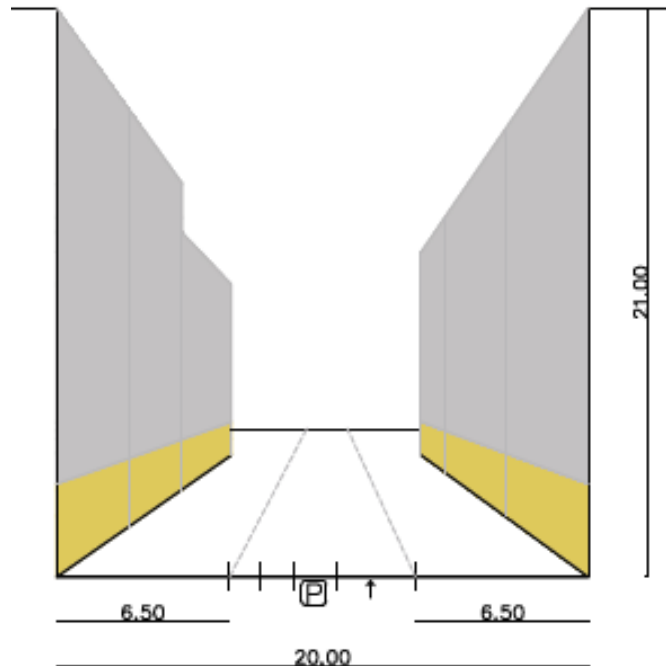


Fig. 39. Tipologia de carrer 21.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, voreres de 6,5m d'amplada i pas per a vehicles al mateix nivell, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.39 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 21m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra , amb distribució bilateral en parelles i una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries . També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: CE2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1
- Classe d'enllumenat BICI: S1

TIPOLOGIA 21.2

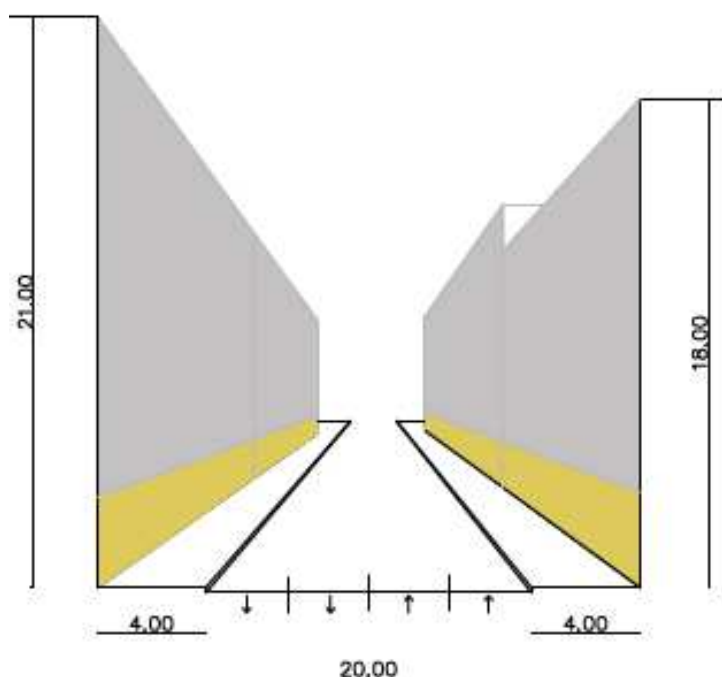


Fig. 40. Tipologia de carrer 21.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, voreres de 4m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.40 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 18 als 21m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral en parelles i una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

Tipologia 22.1

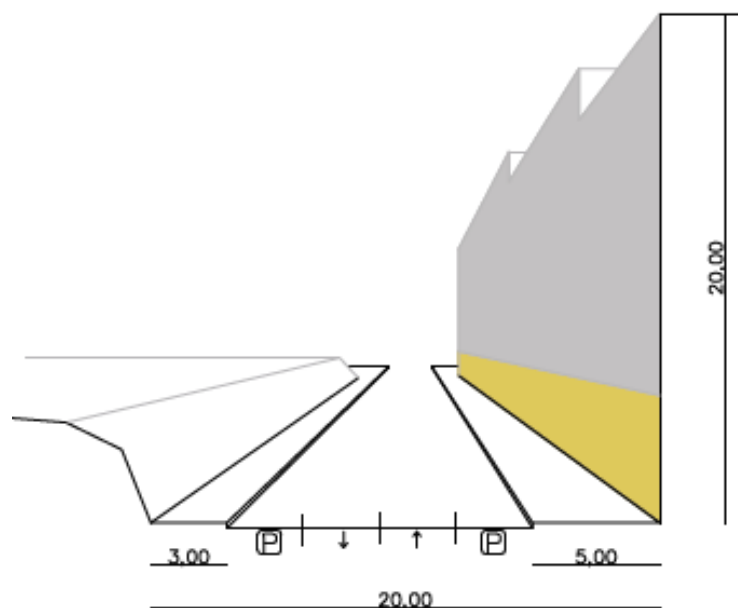


Fig. 41. Tipologia de carrer 22.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, voreres de 3 a 5m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.41 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 20m i es limiten a un cantó del carrer.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra , amb distribució bilateral a portell i una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries .

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 22.2

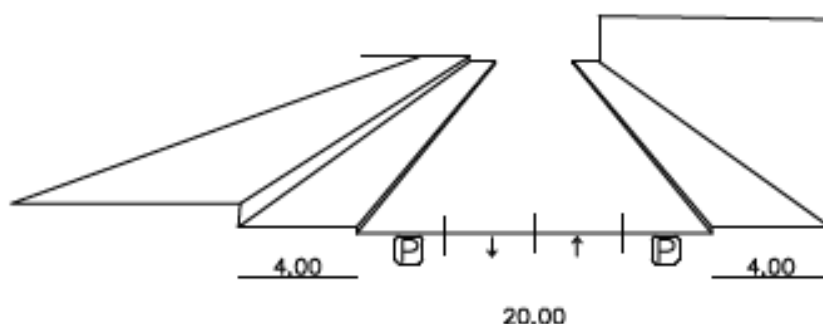


Fig. 42. Tipologia de carrer 22.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, voreres de 4m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.42 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 12m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral a portell i una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. Existeix separació per ballat o per murs entre els terrenys d'un cantó del carrer i la vorera, no hi ha presència d'habitatges d'alçada considerable a aquesta tipologia de carrer.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 23.1

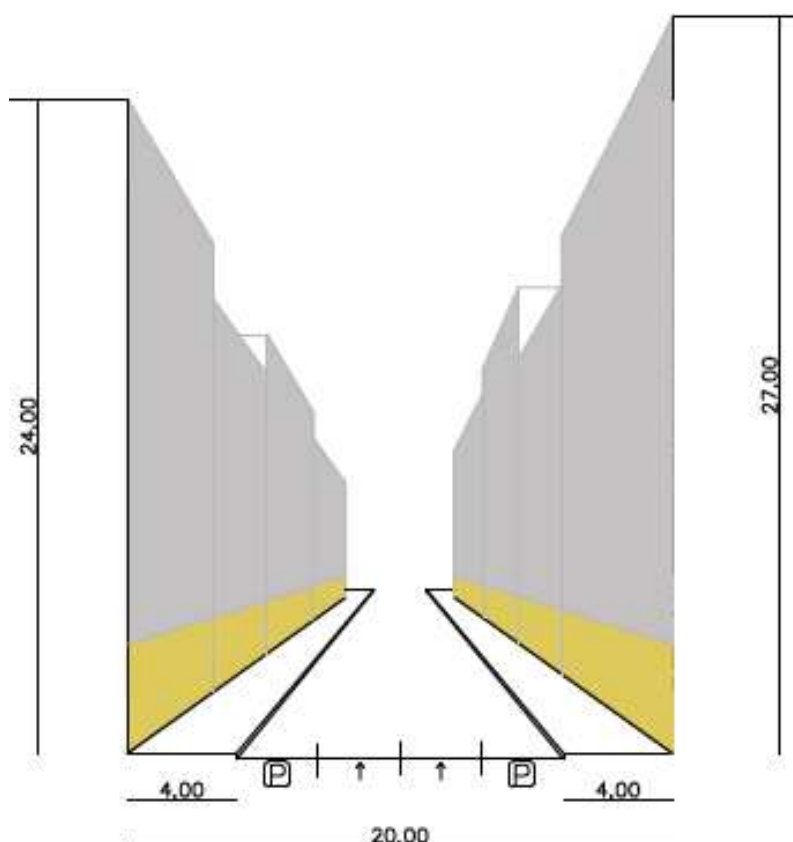


Fig. 43. Tipologia de carrer 23.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, voreres de 4m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.43 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 24 als 27m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra , amb distribució bilateral a portell i una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries . També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 23.2

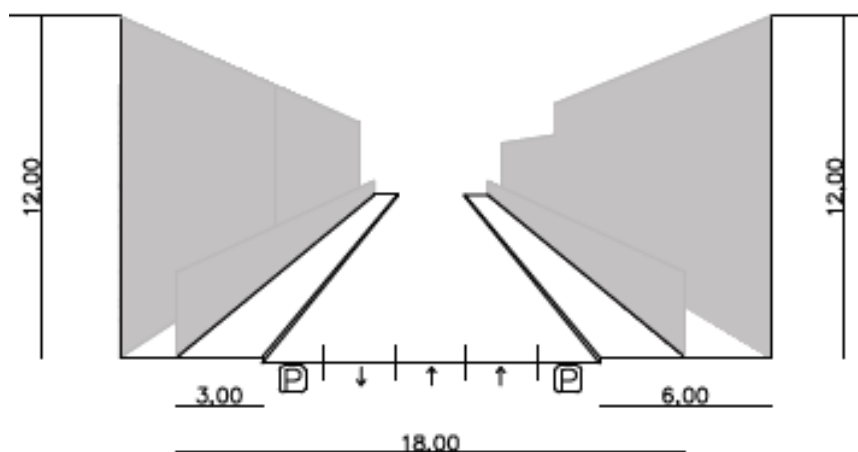


Fig. 44. Tipologia de carrer 23.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 18m, voreres de 3 a 6m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.44 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 12m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra , amb distribució bilateral a portell i una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries . Existeix separació per ballat o murs entre els habitatges i la vorera.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 24.1

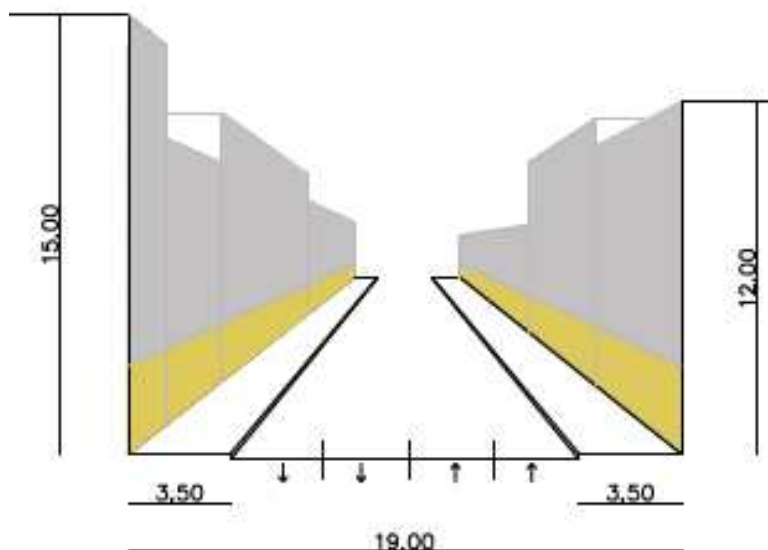


Fig. 45. Tipologia de carrer 24.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 29m, voreres de 3,5m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.45 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 12 als 15m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral a portell i una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

TIPOLOGIA 24.2

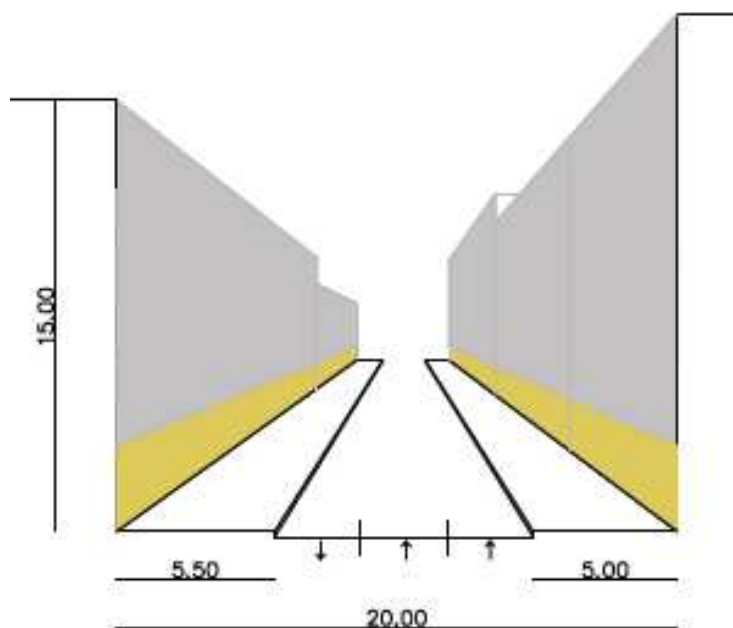


Fig. 46. Tipologia de carrer 24.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 20m, voreres de 5 a 5,5m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.46 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15 als 18m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra , amb distribució bilateral a portell i una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries . També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 25.1

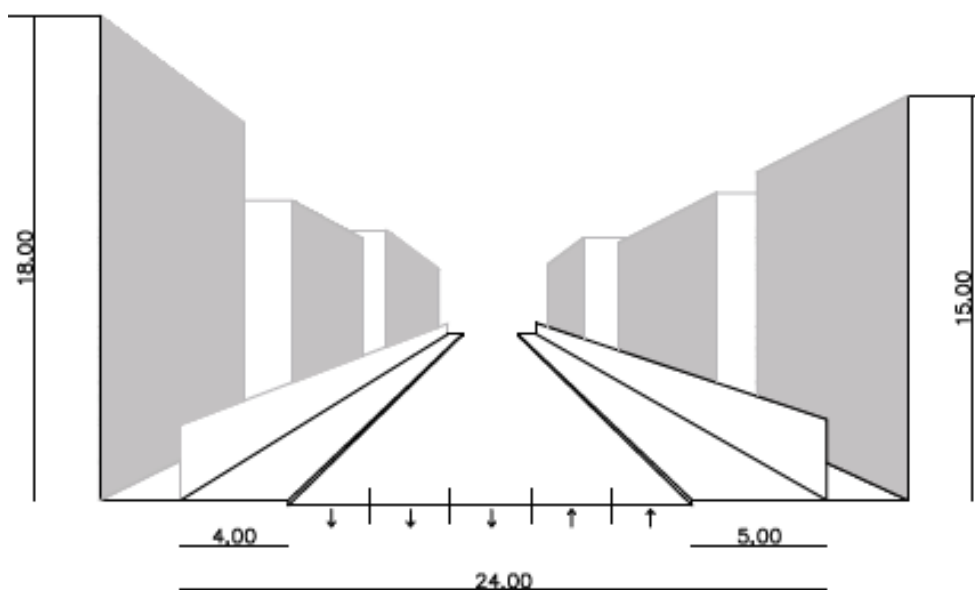


Fig. 47. Tipologia de carrer 25.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 24m, voreres de 4 a 5m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.47 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15 als 18m. També s'hi troben balles o murs de separació entre els habitatges i la vorera.

Pel que fa a les Il·luminàries poden ubicar-se en suports a terra , amb distribució bilateral a portell i una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les Il·luminàries .

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 25.2

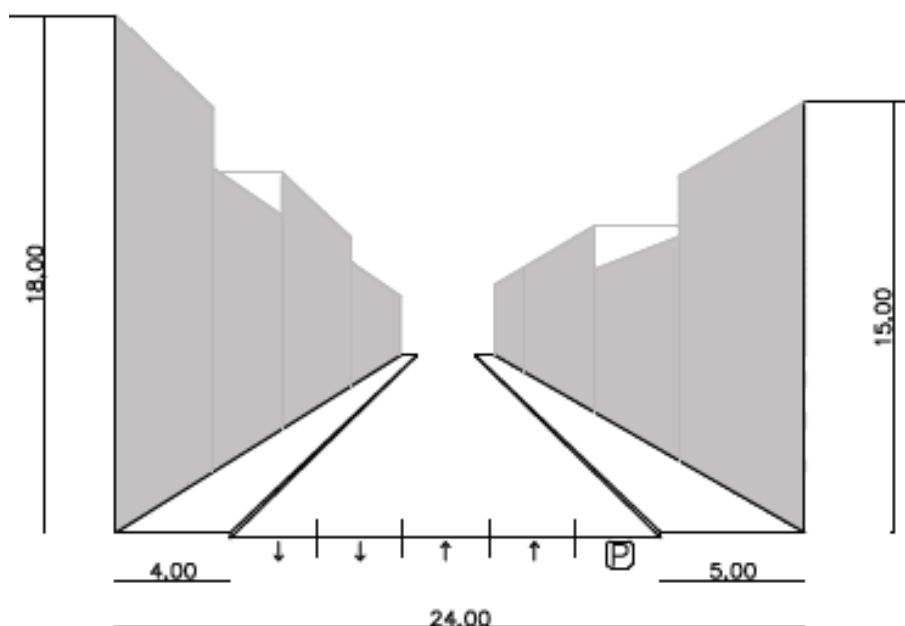


Fig. 48. Tipologia de carrer 25.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 24m, voreres de 4 a 5m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.48 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15 als 18m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral a portell i una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME3
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 27.1

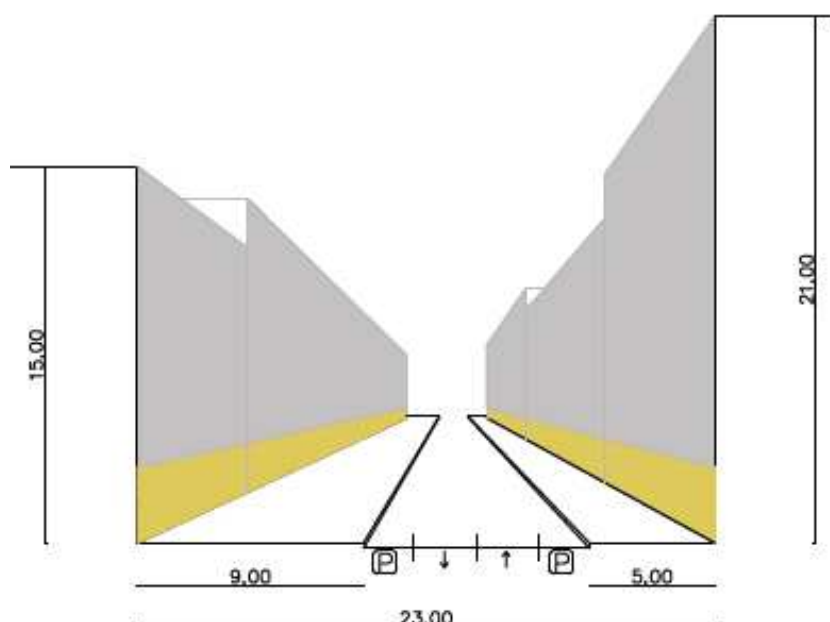


Fig. 49. Tipologia de carrer 27.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 23m, voreres de 5 a 9m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.49 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15 als 21m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució unilateral o bilateral a portell amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II) o enllumenat d'il·luminació única de vorera. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 27.2

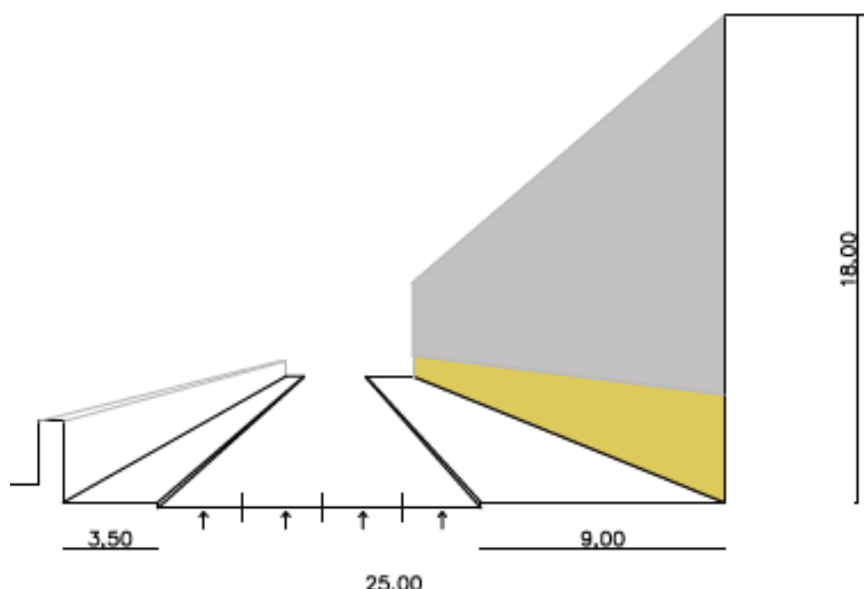


Fig. 50. Tipologia de carrer 27.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 25m, voreres de 3,5 a 9m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.50 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 18m i únicament ubicats a un cantó del carrer.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra , amb distribució unilateral o bilateral a portell amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II) o enllumenat d'il·luminació única de vorera. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries . També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME4
- Classe d'enllumenat de vorera: S2

TIPOLOGIA 28.1

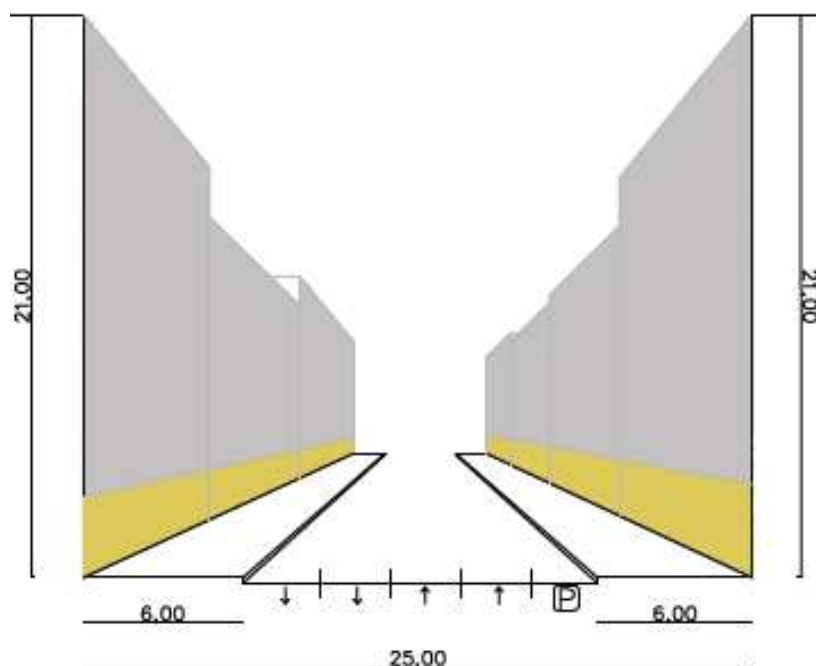


Fig. 51. Tipologia de carrer 28.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 25m, voreres d'uns 6m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.51 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 21m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra , amb distribució bilateral en parelles o a portell i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries . També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 28.2

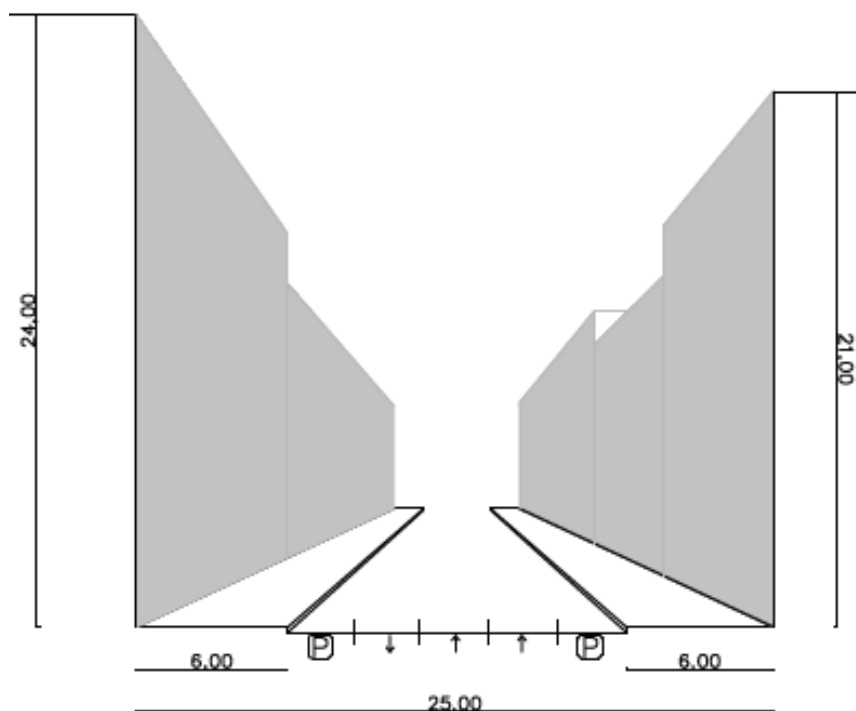


Fig. 52. Tipologia de carrer 28.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 25m, voreres d'uns 6m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.52 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 21m als 24m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra , amb distribució bilateral en parelles o aportell i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries .

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: S1
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 30.1

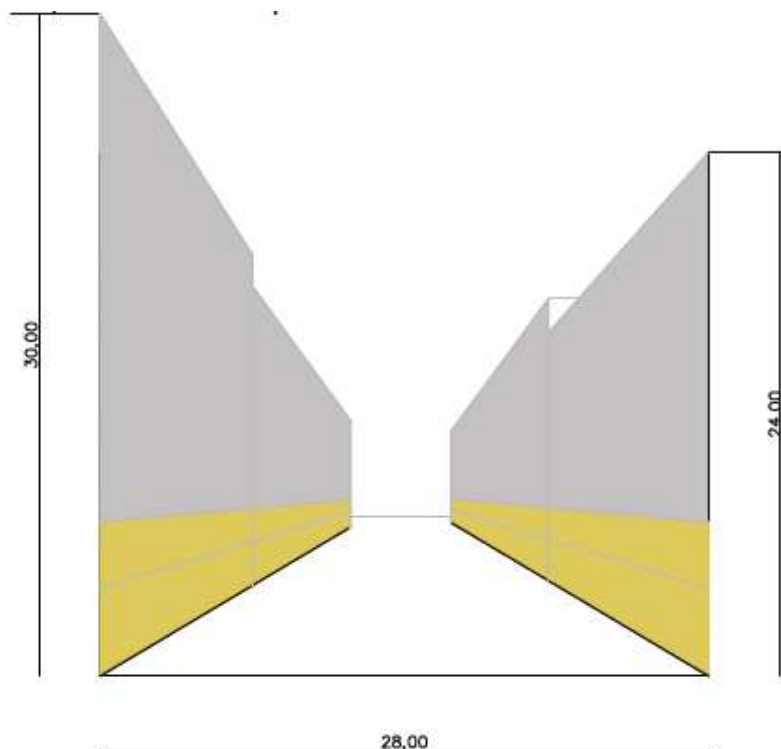


Fig. 53. Tipologia de carrer 30.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 28m, sense voreres ni carrils definits. L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 24m als 30m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució unilateral i amb una il·luminació mixta I. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: CE2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE1

TIPOLOGIA 30.2

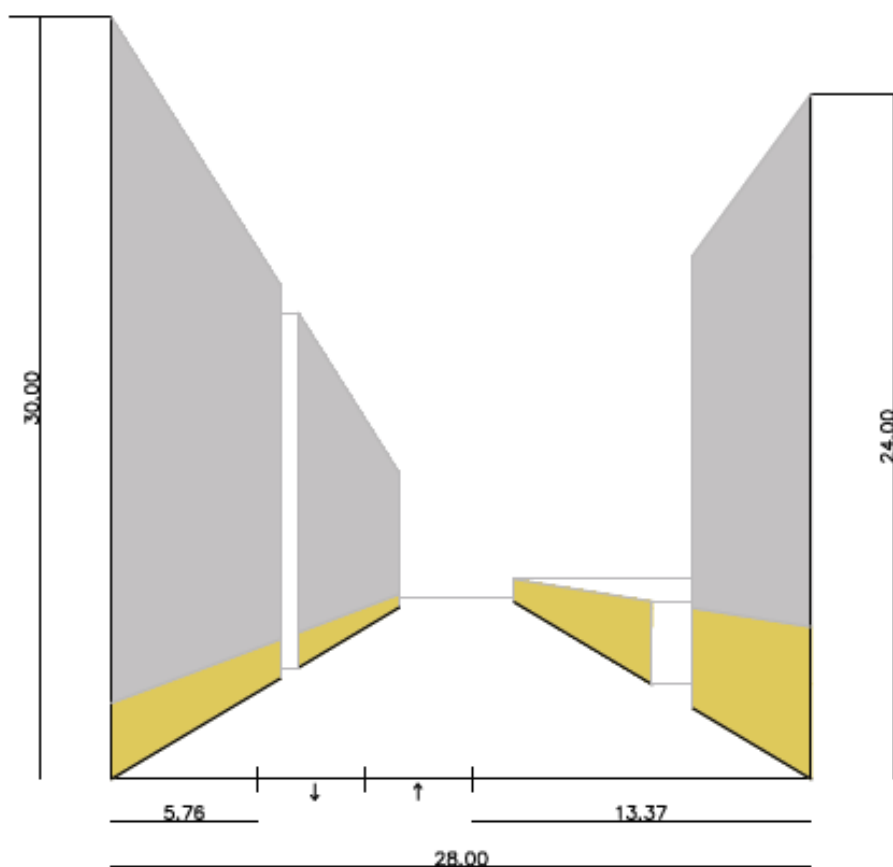


Fig. 54. Tipologia de carrer 30.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 28m, voreres d'amplada variable i pas per a vehicles a mateix nivell, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.54 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 24m als 30m, també s'hi poden trobar espais sense edificar ni ocupar.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució unilateral i amb una il·luminació mixta I o diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: CE2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 31.1

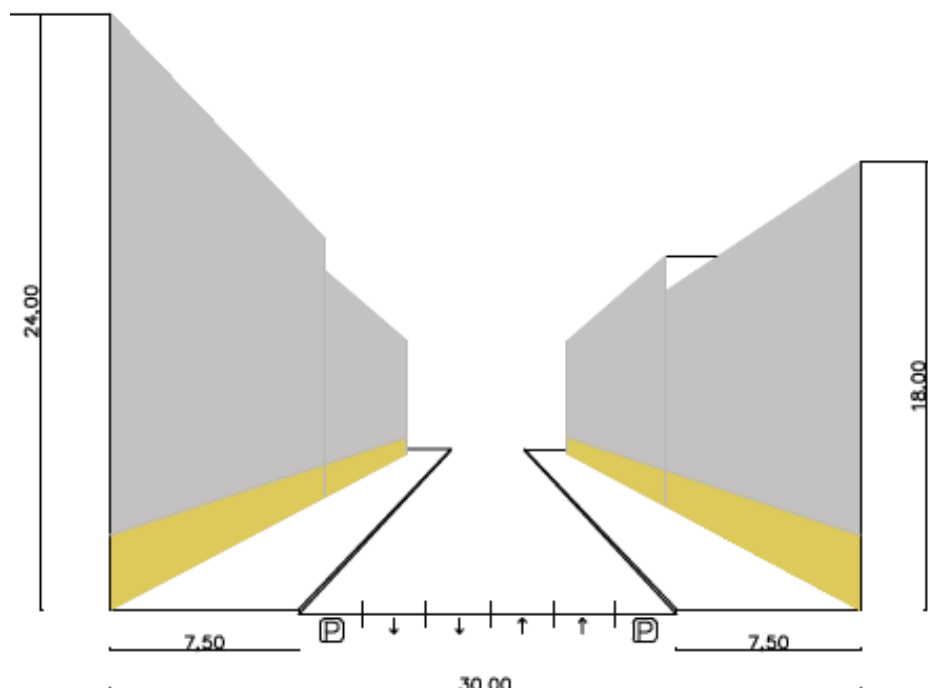


Fig. 55. Tipologia de carrer 31.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 30m, voreres d'uns 7,5m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.55 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 18m als 24m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral a portell i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME1
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2
- Classe d'enllumenat BICI: S1

TIPOLOGIA 31.2

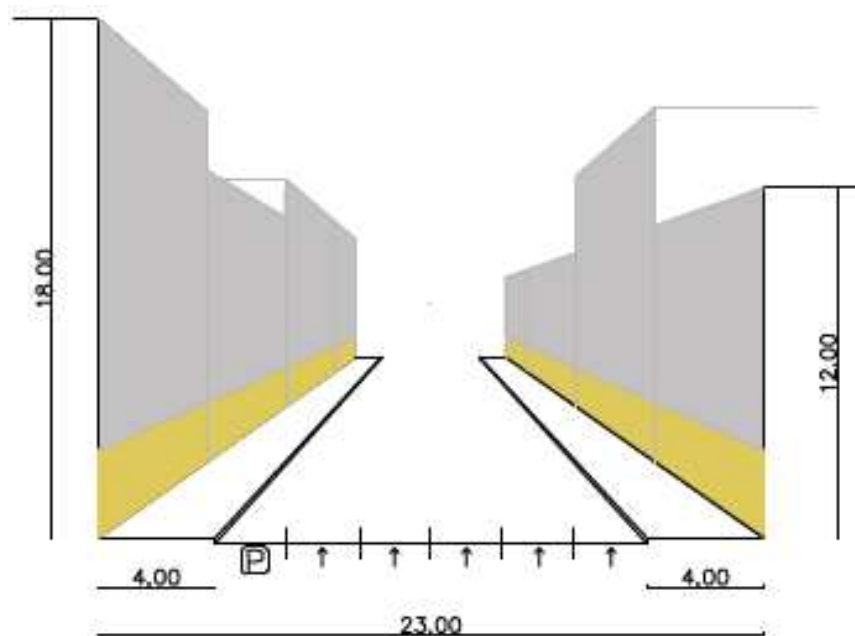


Fig. 56. Tipologia de carrer 31.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 23m, voreres d'uns 4m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.56 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 12m als 18m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral a portell i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 32.1

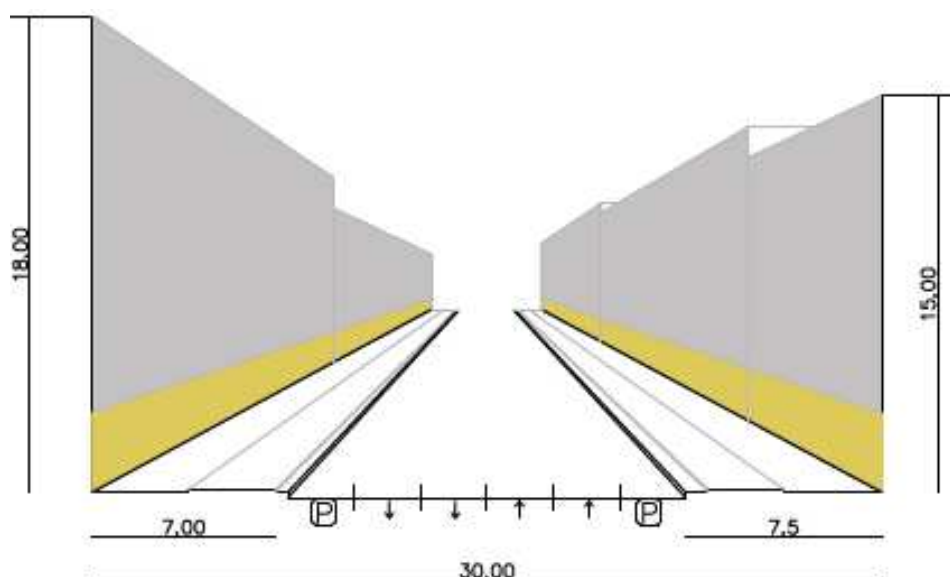


Fig. 57. Tipologia de carrer 32.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 30m, voreres d'uns 7 a 7,5m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.57 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 15m als 18m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral a portell i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1
- Classe d'enllumenat BICI: S1

TIPOLOGIA 32.2

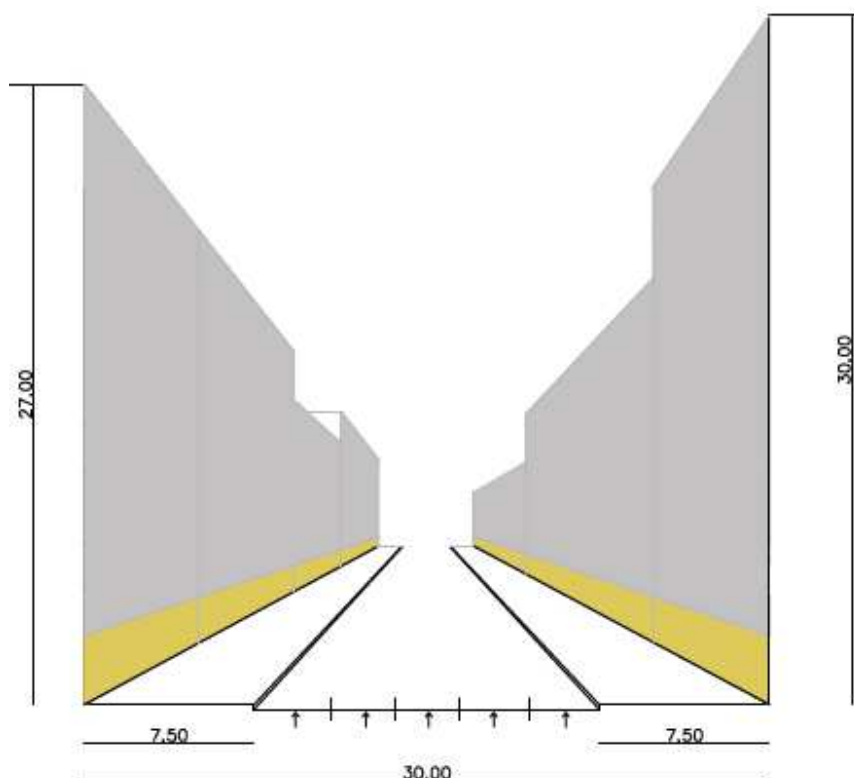


Fig. 58. Tipologia de carrer 32.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de 30m, voreres d'uns 7,5m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.58 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 27m als 30m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral a portell i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. També poden trobar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1
- Classe d'enllumenat BICI: S1

TIPOLOGIA 33.1

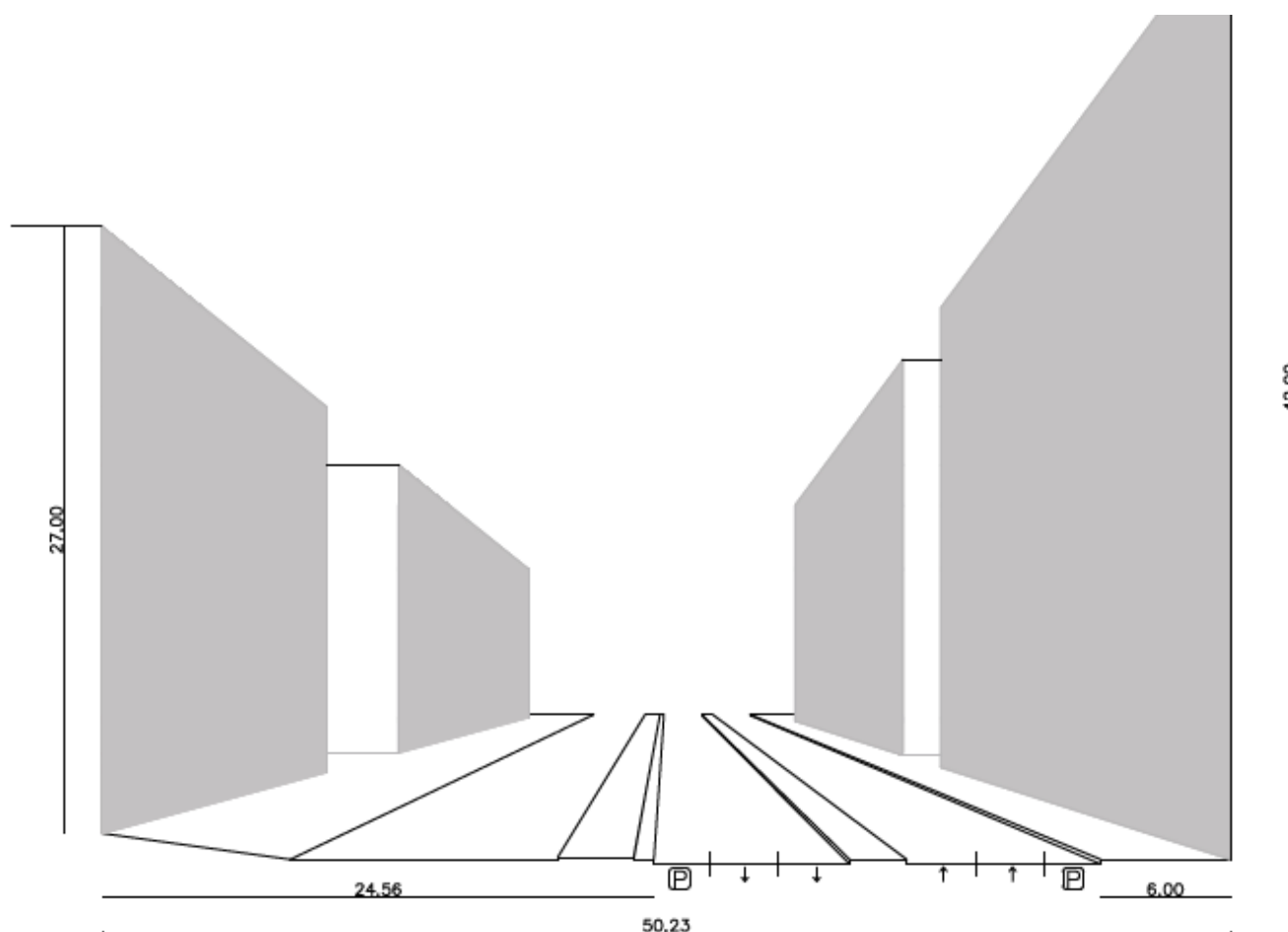


Fig. 59. Tipologia de carrer 33.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de més 50m, voreres d'uns 6m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.59 L'alçada dels edificis adjacents oscil·la dels 27m als 42m.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra , amb distribució bilateral a portell i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME1
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 33.2

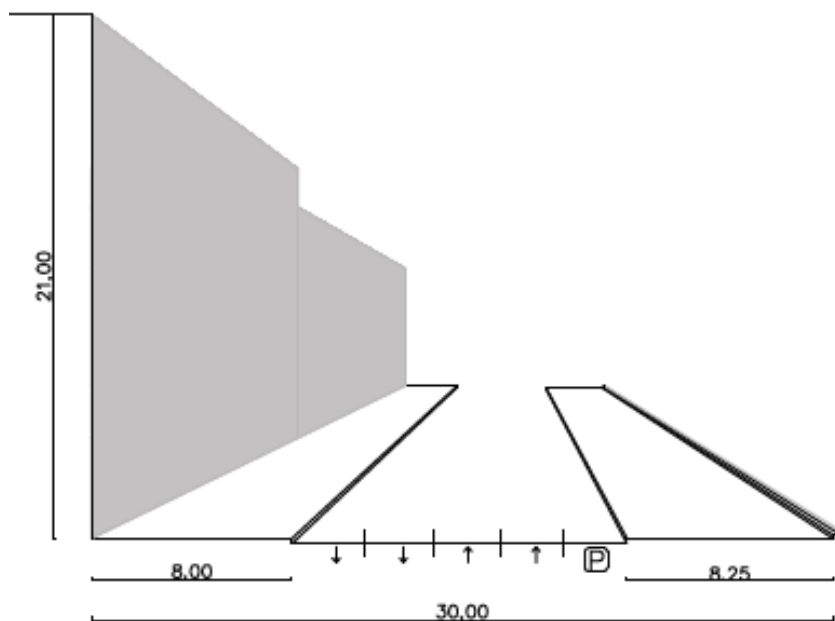


Fig. 60. Tipologia de carrer 33.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de fins a 30m, voreres d'uns 8m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.60. L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 21m i tant sols s'ubiquen a un cantó del carrer.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral a portell i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2
- Classe d'enllumenat BICI: S1

TIPOLOGIA 34.1

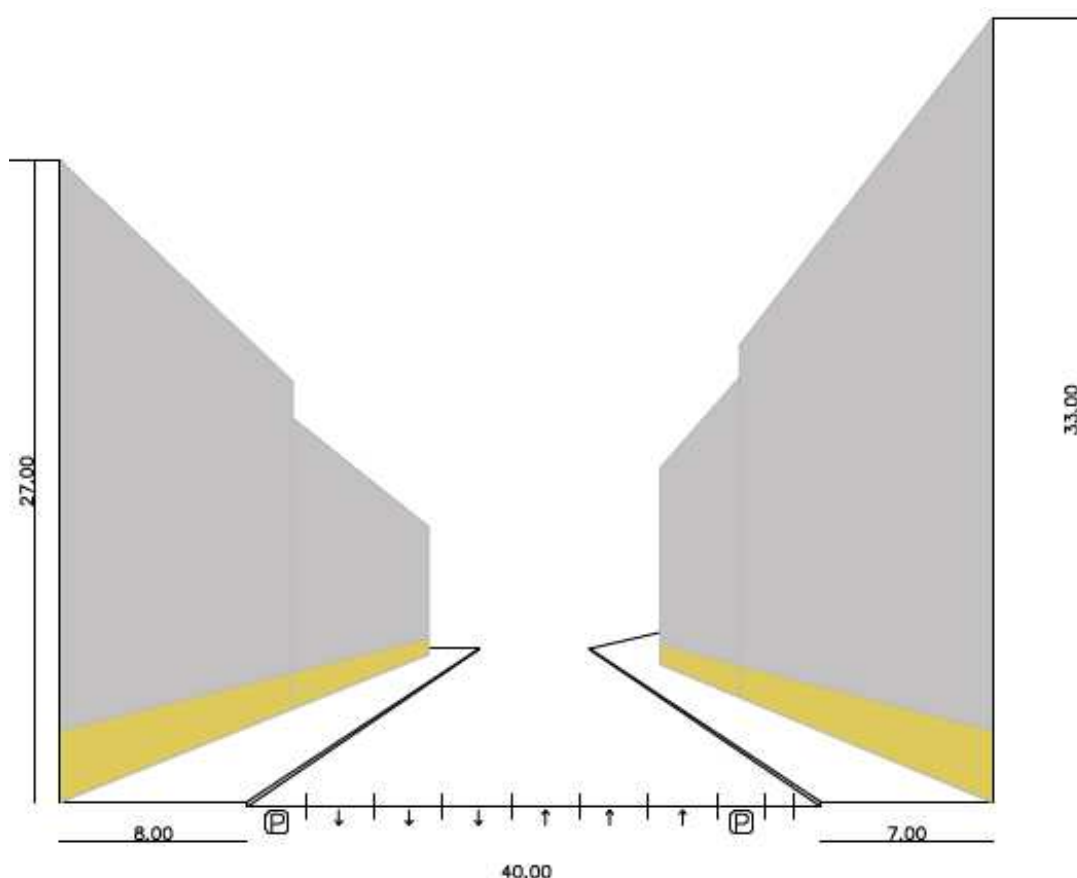


Fig. 61. Tipologia de carrer 34.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de fins a 40m, voreres de 7 a 8m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.61 L'alçada dels edificis adjacents va dels 27 als 42m d'alçada.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral en parelles i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. Poden ubicar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis del carrer.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: CE2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 34.2

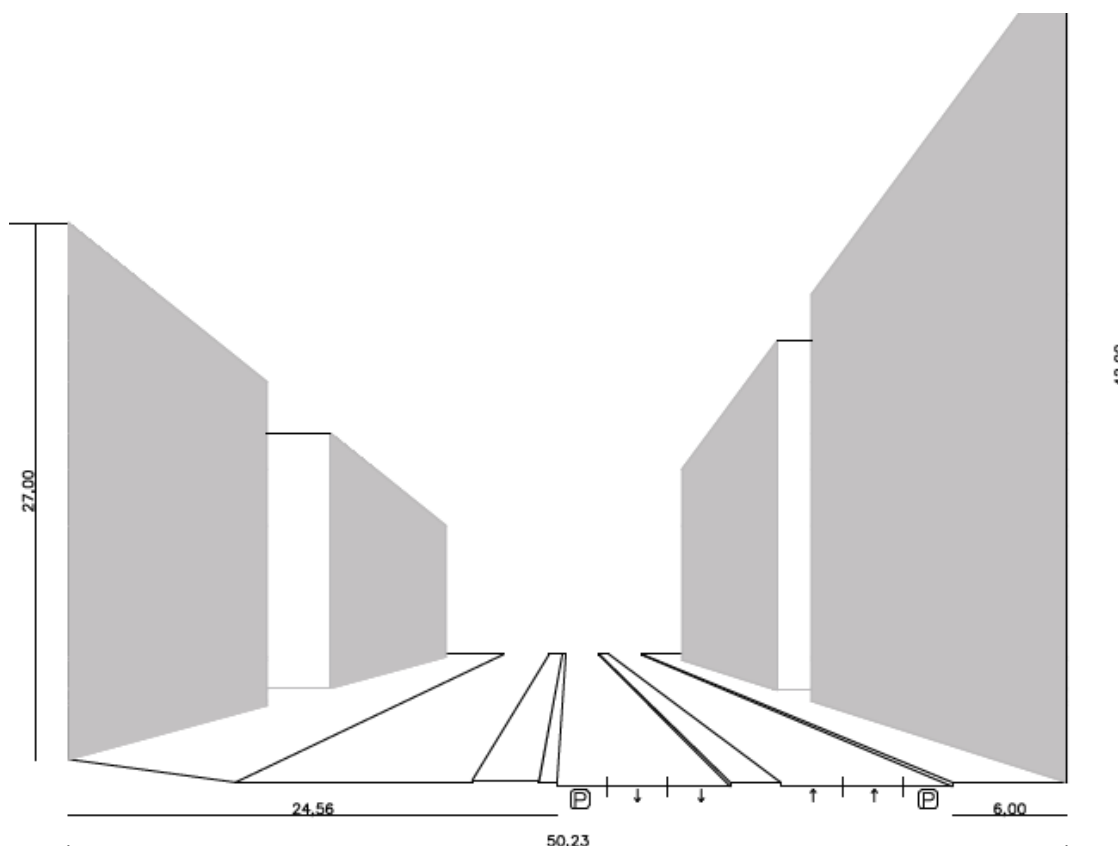


Fig. 62. Tipologia de carrer 34.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de més de 50m, voreres de 6m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.62. L'alçada dels edificis adjacents va dels 27 als 42m d'alçada.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral en parelles i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 35.1

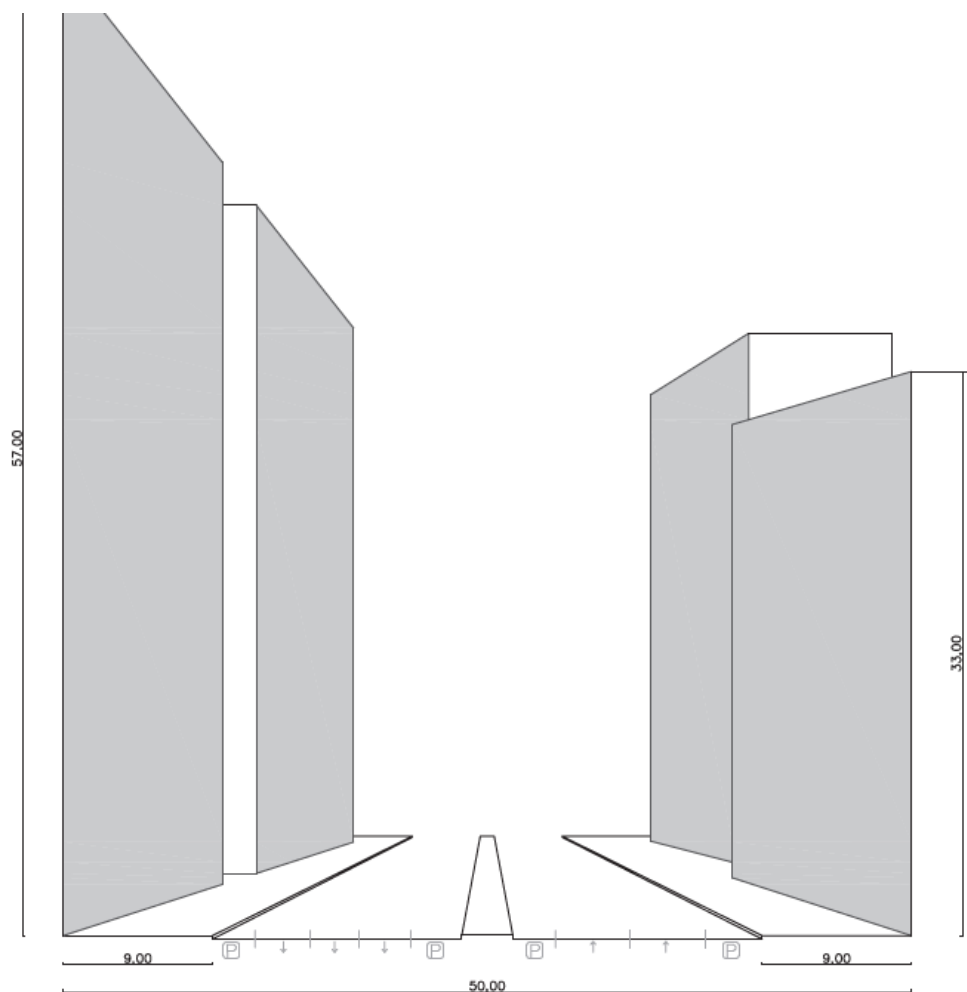


Fig. 63. Tipologia de carrer 35.1, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de fins a 50m, voreres de 9m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.63. L'alçada dels edificis adjacents va dels 33 als 57m d'alçada.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra, amb distribució bilateral en parelles o unilateral i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II) o enllumenat d'il·luminació única de vorera. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 35.2

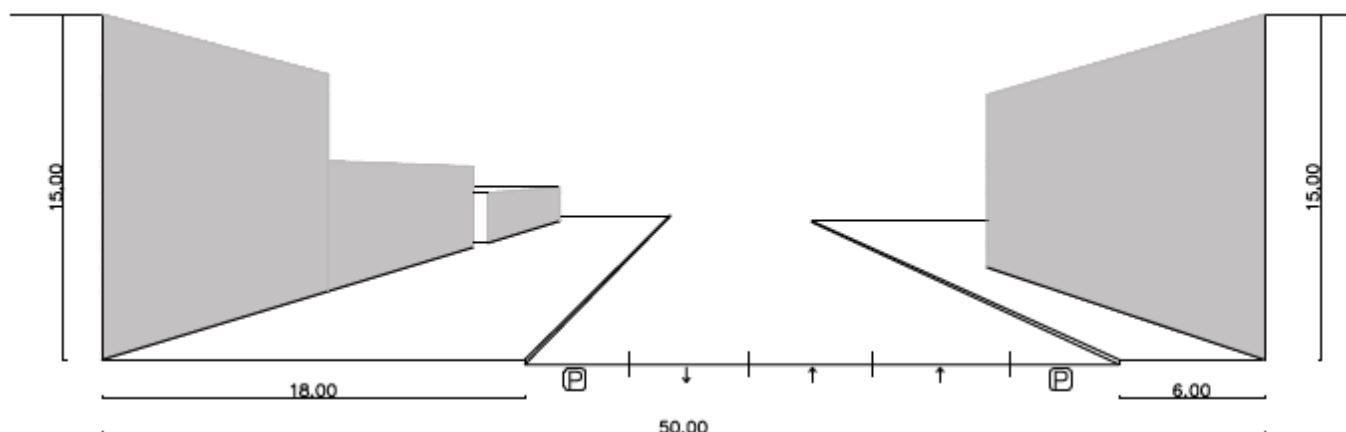


Fig. 64. Tipologia de carrer 35.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de fins a 50m, voreres de 6 a 18 m d'amplada i pas per a vehicles a diferents nivells, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.64. L'alçada dels edificis adjacents oscil·la els 15m d'alçada.

Pel que fa a les Il·luminàries poden ubicar-se en suports a terra , amb distribució bilateral en parelles o unilateral i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada(mixta II) o enllumenat d'il·luminació única de vorera. Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les Il·luminàries.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: CE2

TIPOLOGIA 36.1

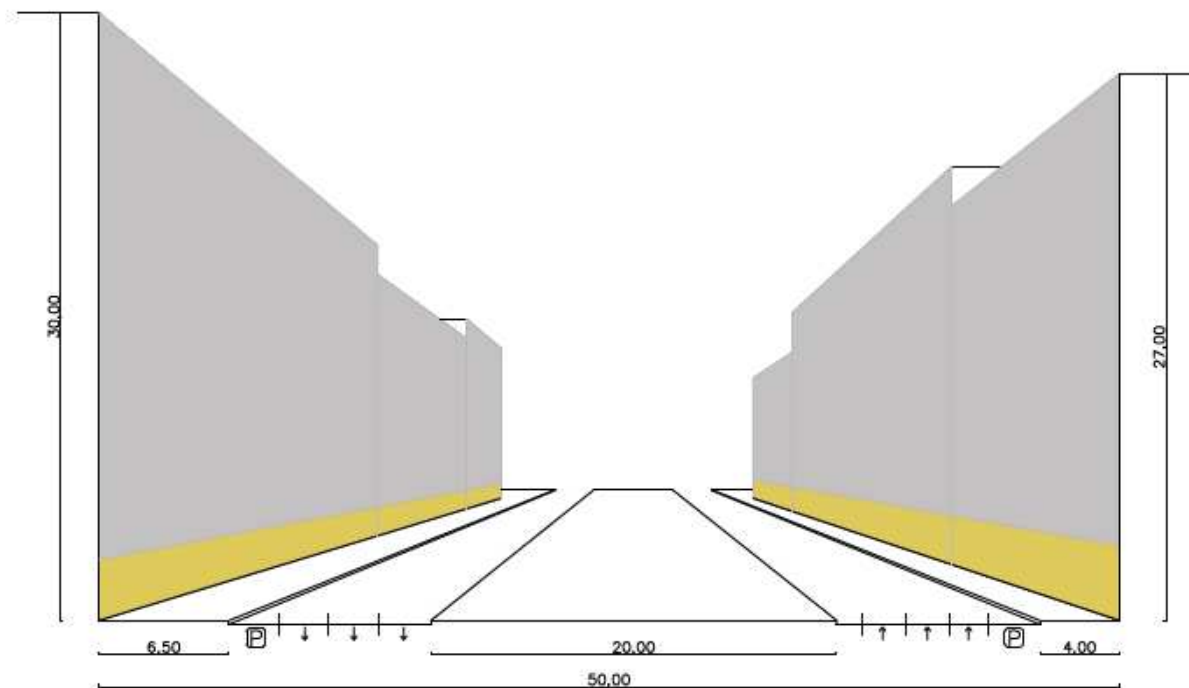


Fig. 65. Tipologia de carrer 36.1 Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de fins a 50m, voreres d'entre 4 i 6,5m, pas per a vehicles a diferents nivells i passeig central, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.65. L'alçada dels edificis adjacents oscil·la entre els 27 i 30 m d'alçada.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra amb distribució bilateral en parelles i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries. Poden ubicar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis del carrer.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME2
- Classe d'enllumenat de vorera: S1

TIPOLOGIA 36.2

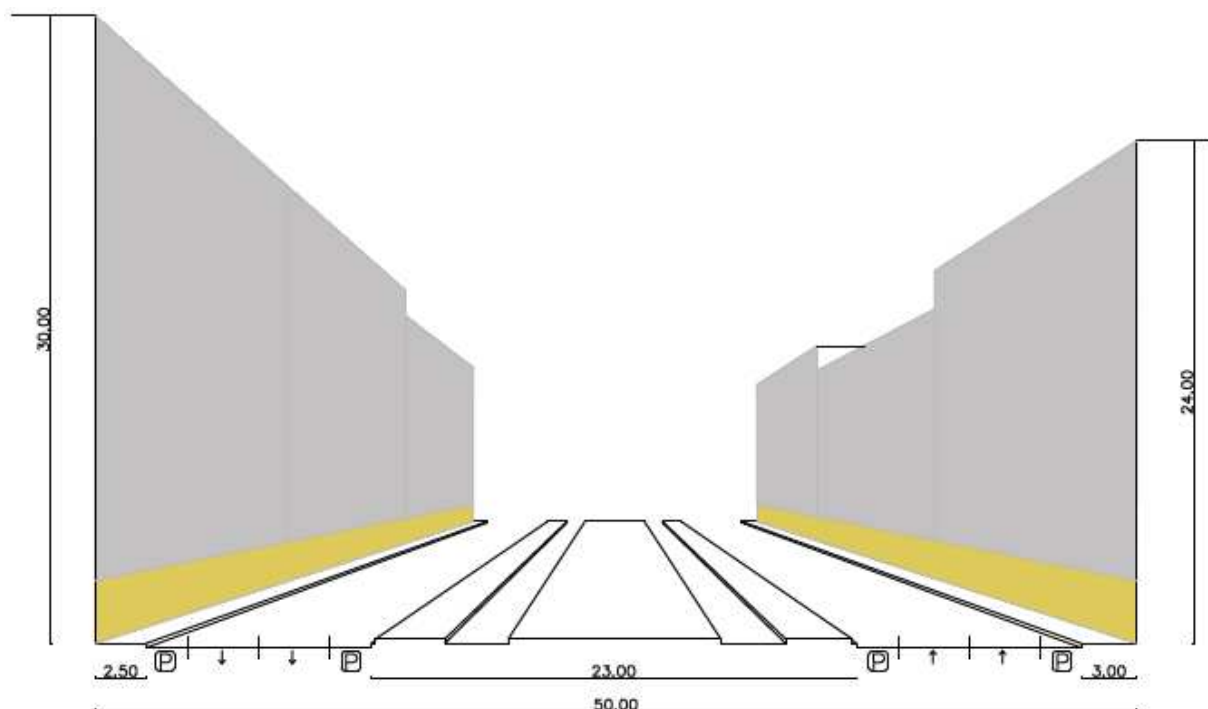


Fig. 66. Tipologia de carrer 36.2, Font: PDI de Barcelona

Carrer amb plataforma de fins a 50m, voreres d'entre 2,5 i 3 m, pas per a vehicles a diferents nivells i passeig central, la distribució dels carrils és equivalent a la que s'observa a la Fig.66. L'alçada dels edificis adjacents oscil·la entre els 24 i 30 m d'alçada.

Pel que fa a les lluminàries poden ubicar-se en suports a terra amb distribució bilateral en parelles i amb una il·luminació diferenciant vorera i calçada (mixta II). Pot haver presència d'arbrat de fins a mida gran i això afecta a l'alçada i ubicació de les lluminàries, també poden ubicar-se establiments comercials a la zona de la planta baixa d'alguns edificis del carrer.

Característiques d'il·luminació de la tipologia de carrer segons normativa.

- Classe d'enllumenat de calçada: ME3
- Classe d'enllumenat de vorera: CE1 A

ANNEX II

ELEMENTS URBANS

ÍNDEX

Vorada.....	174
Gual per a vianants.....	174
Gual per a vehicles	174
Escocell	175
Reixes	175
Tapes d'instal·lacions	176
Escales	176
Rampes	177
Baranes	177
Pilons.....	178
Tanques.....	178
Rètol de bandera	179
Rètol de nom de carrer	179
Indicadors d'itinerari.....	180
Senyals de transit	180
Senyalitzacions a paviment.....	181
Rètol informatiu d'obres	181
Senyalització excepcional.....	182
Semàfors	182
Altres senyals lluminoses.....	183
Armaris d'instal·lacions	183
Bancs	184
Jardineres.....	184
Papereres	185
Fonts	185
Marquesines de bus o tram.....	186
Pal de parada de Bus	186
Andana de bus.....	187
Pal de parada de metro:	187
Aparcament de bicicletes	188
Edicle de sortida de vianants	188
Cabines telefòniques	189
Bústies.....	189

Parquímetres	190
Contenidors	190
Columnes anunciadores	191
Pim-opi	191
Banderoles	192
Tam	192
Quioscos.....	193
Terrasses de bars.....	193
Aparcaments de Bicing	194
Punt de recàrrega de vehicles elèctrics	194
Altres elements	195
Mitgera	196
Pèrgola	197
Escultures i elements d'exposició artística.	198
Arbrat i vegetació urbana.....	199
Càmeres de videovigilància i control fotogràfic	199
Emissors i senyals WIFI.....	200
Faroles	201
Canelobres	202
Braços	203
Encastats.....	203
Balises	204
Projectors	205
Elements penjants	206
Repeus	206
Columnes d'il·luminació	207
Bàcul	208
Màstil de corona fixa i corona mòbil.....	209
Columnes de llum	210
Torres d'il·luminació.....	210
Gelosies.....	211
Models específics	212

VORADA

Són el conjunt de peces de pedra o formigó que ajuden a establir el límit entre la vorera i la calçada, deixant-los a diferents nivells. Ajuda a dificultar la invasió de vorera per part dels vehicles.



Fig. 1. Imatge de vorada. Font: <http://relatostelma.blogspot.com.es>

GUAL PER A VIANANTS

Són les modificacions del terra fetes a les vorades per a superar el desnivell existent entre calçada i vorera i de tal forma facilitar el creuament de carrers a qualssevol persona.



Fig. 2. Imatge de gual per a vianants. Font: <https://es.wikipedia.org>.

GUAL PER A VEHICLES

Són les modificacions del terra fetes a les vorades per a superar el desnivell existent entre calçada i vorera i de tal forma facilitar la incorporació o sortida dels vehicles de la calçada.



Fig. 3. Imatge de gual per vehicles. Font: web <http://problemesdebarcelona.blogspot.com.es>.

ESCOCELL

És el clot que es deixa al voltant dels arbres plantats als carrers amb la finalitat d'ajudar-los a absorbir l'aigua de la pluja o dels regs.



Fig. 4. Imatge d'escocell. Font: <https://es.wikipedia.org>

REIXES

Són un conjunt de barres paral·leles o entrecruades que separen un ambient d'un altre o protegeixen una obertura ,com la del clavegueram als paviments o les sortides de gasos a la xarxa de ventilació exterior.



Fig. 5. Imatge de reixa Font: <https://es.wikipedia.org>

TAPES D'INSTAL·LACIONS

Són les tapes que permeten accedir a les xarxes tècniques com el clavegueram, telecomunicacions, aigua, electricitat ,gas, etc. S'usen per a protegir-les a l'hora de servir d'accés per a la seva manipulació o inspecció.



Fig. 6. Imatge de Tapa d'instal·lació. Font: <https://es.wikipedia.org>

ESCALES

Són elements que permeten superar desnivells importants en espais relativament petits mitjançant la descomposició de la distancia vertical en esglaons . Avui en dia en trobem tant de pedra com mecàniques.

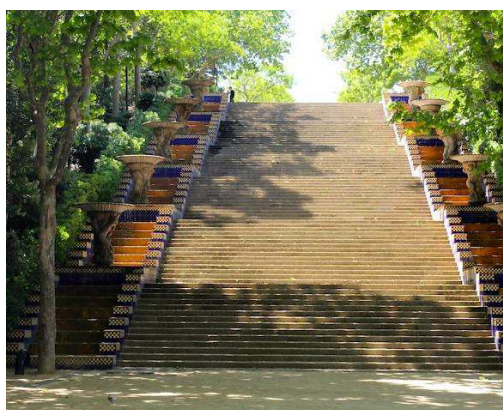


Fig. 7. Imatge d'escaleres públiques. Font: Web <https://www.timeout.es>

RAMPE

Són plans inclinats que connecten dos nivells diferents, s'usen per a pujar o baixar d'ells.



Fig. 8. Imatge de rampa pública. Font: web La Vanguardia

BARANES

Són elements lineals de protecció que s'elevan des de el terra fins a l'altura on la part superior de l'estructura pugui usar-se com a passamans o ampits, també serveix per a impedir el pas de vehicles o vianants.



Fig. 9. Imatge de barana. Font: <https://es.wikipedia.org>

PILONS

Són elements puntuals de baixa alçada però massissos que obstaculitzen i impedeixen el pas dels vehicles a zones destinades als vianants.



Fig. 10. Imatge de pilons. Font: <https://es.wikipedia.org>

TANQUES

Són elements col·locats de forma provisional a la via pública i s'usen per a delimitar i impedir el pas ,per a qualssevol persona no autoritzada, a zones afectades per alguna circumstància especial.



Fig. 11. Imatge de tanques. Font: Llibre La U urbana.

RÈTOL DE BANDERA

Són aquells rètols que sobresurten dels plànols de les façanes o col·locats en faroles i serveixen de reclam per a un establiment com podria ser un aparcament o ,tal com s'observa a la figura 12, una farmàcia. Poden trobar-se amb o sense il·luminació pròpia.



Fig. 12. Imatge de rètol de bandera Font: Llibre La U urbana.

RÈTOL DE NOM DE CARRER

Són els rètols que trobem a les cantonades o cruïlles i que ens informen del carrer en el que ens trobem, poden ubicar-se a la paret o en faroles.



Fig. 13. Imatge de rètol de nom de carrer Font: Llibre La U urbana.

INDICADORS D'ITINERARI

Són els rètols informatius que indiquen i senyalen la direcció a seguir per arribar a un punt o zona concreta de la ciutat.



Fig. 14. Imatge d'indicadors d'itinerari. Font: <https://es.wikipedia.org>

SENYALS DE TRANSIT

Són les senyals i símbols que, segons el codi de circulació, regulen el transit. Poden trobar-se tant en faroles o pals, com a terra.



Fig. 15. Imatge de senyals de trànsit. Font: <https://es.wikipedia.org>

SENYALITZACIONS A PAVIMENT

Són totes aquelles senyals informatives, ja siguin visuals o tàctils, ubicades al paviment o terra. Un exemple són les rugositats d'alguns passos de vianants per a informar a les persones amb dificultats visuals sobre la existència del mateix, o per al cas de la figura 16 indicador de la ruta del modernisme.



Fig. 16. Imatge de senyal al paviment. Font: <https://es.wikipedia.org>

RÈTOL INFORMATIU D'OBRES

Són rètols temporals que s'instal·len en una estructura com la de la fig 17. i informen als vianants sobre les obres municipals que es duen a terme en aquella ubicació concreta.



Fig. 17. Imatge de rètol informatiu d'obres. Font: pròpia

SENYALITZACIÓ EXCEPCIONAL

Són rètols temporals que normalment es pengen de faroles i que informen als vianants sobre actuacions o prohibicions puntuals al carrer podent informar sobre un ventall molt ampli d'activitats o esdeveniments on s'inclou els dels dies i hores que serà d'aplicació.



Fig. 18. Imatge de senyal excepcional, Font: pròpia

SEMÀFORS

Són aparells de senyalització lumínica usats per a la regulació de la circulació dels vehicles, vianants i bicicletes.



Fig. 19. Imatge de semàfor, Font: Web <http://tacse.es>

ALTRES SENYALS LLUMINOSOS

Són el conjunt de senyals que podem trobar a la ciutat i que poden ser lluminoses. Tal com podrien ser les senyals d'habilitació de carrils o panells d'informació variable o aparcaments.



Fig. 20. Imatge de senyal lluminosa. Font: Llibre La U urbana.

ARMARIS D'INSTAL·LACIONS

Són els elements que incorporen els quadres de comandament i control d'alguns sistemes d'il·luminació, semàfors o altres xarxes tècniques. Acostumen a trobar-se a les voreres.



Fig. 21. Imatge d'armari d'instal·lació. Font: Llibre La U urbana.

BANCS

Són elements dissenyats per a asseure's i descansar.



Fig. 22. Imatge de banc públic. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

JARDINERES

Són Recipients destinats a acollir la plantació de plantes, arbustos o fins i tot arbres petits.

Aquets elements també s'usen a mode de pilons camuflats.



Fig. 23. Imatge de jardinera pública. Font: Web <http://lostbarcelona.blogspot.com.es>

PAPERERES

Són contenidors ubicats a les vies públiques que permeten als vianants lliurar-se de deixalles de grandària reduïda.



Fig. 24. Imatge de paperera pública, Font: Web <https://es.wikipedia.org>

FONTS

Són els elements que estan proveïts d'aixetes que poden proporcionar aigua potable als vianants.



Fig. 25. Imatge de Font pública. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

MARQUESINES DE BUS O TRAM

Són les cobertes lleugeres que aixopluguen als vianants de les inclemències del temps mentre esperen l'autobús o el tramvia, també s'usen com a suport informatiu sobre el servei.



Fig. 26. Imatge de marquesina d'autobús. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

PAL DE PARADA DE BUS

Són els elements verticals que indiquen la ubicació d'una parada d'autobús . També s'usen de suport informatiu del servei.



Fig. 27. Imatge de parada d'autobús. Font: Web <https://ecomovilidad.net>

ANDANA DE BUS

Són elements que amplien l'espai de la vorera per a facilitar als usuaris l'accés a l'autobús.



Fig. 28. Imatge d'andana d'autobús. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

PAL DE PARADA DE METRO:

Són els elements verticals que indiquen la ubicació d'una boca de metro.



Fig. 29. Imatge de señal de parada de metro. Font: Web <https://esenciamediterranea.wordpress.com>

APARCAMENT DE BICICLETES

Són els elements col·locats a la vorera que s'usen com a suport on lligar les bicicletes.



Fig. 30. Imatge d'aparcament de bicicletes públic, Font: Web <https://www.urbadep.com>

EDICLE DE SORTIDA DE VIANANTS

Són estructures ubicades a la vorera i que serveixen d'accés al vianants a zones o nivells inferiors.



Fig. 31. Imatge d'edicle de sortida de vianants. Font: Web <http://www.talleresballeste.com>

CABINES TELEFÒNIQUES

Són elements dissenyats per a acollir i protegir un telèfon públic i el seu usuari.



Fig. 32. Imatge de cabina telefònica. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

BÚSTIES

Són els receptacles on es diposita la correspondència ciutadana i que el servei de correus haurà de recollir.



Fig. 33. Imatge de bústia pública. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

PARQUÍMETRES

Són dispositius usats per a controlar el temps d'estacionament dels vehicles a punts concrets.



Fig. 34. Imatge de parquímetre. Font: Web <http://www.nivellpublicitari.com>

CONTENIDORS

Són recipients de capacitats i formes diverses, ja siguin oberts o tancats, en exterior o soterrats, destinats a contenir les deixalles i residus de diverses tipologies.



Fig. 35. Imatge de contenidors de deixalles. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

COLUMNES ANUNCIADORES

Són elements cilíndrics d'alçada entre 2 i 3 m usats per a enganxar publicitat de forma lliure.



Fig. 36. Imatge de columna anunciadora. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

PIM-OPI

Són les vitrines il·luminades interiorment que s'usen com a exhibició de cartells publicitaris o informació municipal.



Fig. 37. Imatge de pim-opi. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

BANDEROLES

Són les banderoles de lona anunciadores que acostumen a ubicar-se a les faroles.



Fig. 38. Imatge de banderoles. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

TAM

Són les vitrines destinades a exhibició d'anuncis o informació municipal.



Fig. 39. Imatge de tam. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

QUIOSCOS

Són petits edifices usats per a la venta de productes a les vies públiques com flors, premsa, gelats, loteria etc.



Fig. 40. Imatge de quiosc. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

TERRASSES DE BARS

Instal·lacions de taules i cadires delimitats o no per lones i tapats o no per alguna mena de parasol i que es troben a la via pública a l'exterior d'establiments de restauració.



Fig. 41. Imatge de terrassa de bar. Font: Web <https://es.wikipedia.org>

APARCAMENTS DE BICING

Són elements ubicats a calçada o vorera i que acullen un nombre definit de bicis modificades, serveix com a aparcament d'aquestes i incorpora dispositius d'informació sobre el servei. Es tracta d'un servei privat que usa la via pública.



Fig. 42. Imatge de parada de bicing, Font: Web <https://es.wikipedia.org>

PUNT DE RECÀRREGA DE VEHICLES ELÈCTRICS

Són els punts i aparcaments habilitats com a zona de recàrrega de vehicles elèctrics, es poden trobar tant per a cotxes com per a motocicletes.



*Fig. 43. Imatge de punt de recàrrega de motos elèctriques,
Font: <https://www.google.es/maps>*

ALTRES ELEMENTS

Usualment podem trobar altres elements a la via pública com els contenidors especials per a deixalles i desfets d'obres privades, andamis o altres elements d'instal·lació temporal degut a obres o esdeveniments puntuals. També s'hi poden trobar objectes grans de mobiliari deixats al carrer per a ser retirats. Finalment s'ha de comptar amb la presència de motocicletes o ciclomotors aparcats de forma improvisada a la vorera seguint la normativa.



Fig. 44. Imatge de contenidor d'obra. Font: <http://albayzin.info>

MITGERA

Façana lateral d'un edifici que pot quedar al descobert quan un edifici és més alt que el del seu costat, quan es construeix en un solar i el solar del costat encara no ha estat edificat o bé quan s'enderroca un edifici apareixent les parets veïnes.



Fig. 45. Imatge de mitgera. Font: <http://www.obrabcn.cat>

PÈRGOLA

Una pèrgola és un element arquitectònic format per un corredor de bigues verticals unides per bigues transversals que suporten d'altres longitudinals. Poden ser planes o amb certa inclinació, poden trobar-se de forma independent o adossades a un edifici i poden ser corredors formats per dos fileres de columnes, una a cada cantó o corredors d'una única filera



Fig. 46. Imatge de pèrgola de doble fila de columnes. Font: <https://es.wikipedia.org>



Fig. 47. Imatge de pèrgola del Fòrum. Font: <http://www.tersa.cat>

ESCULTURES I ELEMENTS D'EXPOSICIÓ ARTÍSTICA.

Són el conjunt d'obres esculpides , modelades, pintades o elaborades que es troben exposades als carrers i disperses pels racons de la ciutat.



Fig. 48. Imatge dl gat de Botero al raval. Font: <http://www.todobarcelona.org>



Fig. 49. Imatge de la escultura Carmela de Jaume Plensa. Font: <http://www.barcelonadot.com>

ARBRAT I VEGETACIÓ URBANA

Són el conjunt d'arbres i vegetació ubicats als carrers i zones urbanes. Han de complir unes especificacions concretes en quant a dimensions.



Fig. 50. Imatge d'arbrat. Font: <http://www.cestaysetas.com>

CÀMERES DE VIDEOVIGILÀNCIA I CONTROL FOTOGRÀFIC

Són el conjunt de càmeres de videovigilància y control fotogràfic instal·lades a nivell municipal per tal de garantir la seguretat dels ciutadans i/ o advertir emergències a temps real. Poden ser instal·lades tant en una estructura pròpia com adherides a altres elements urbans.



Fig. 51. Imatge d'arbrat. Font: <https://www.dumoseguridad.com>

EMISSORS I SENYALS WIFI

Barcelona disposa d'un servei anomenat Barcelona WIFI que facilita la connexió a internet i la recerca d'informació mitjançant aparells emissors WIFI com els de la fig 52 instal·lats en altres elements urbans de la via pública. Les zones on es disposa d'aquest servei queden identificades per les senyals mostrades a les fig.53 i fig 54 o simples adhesius amb la W blava.

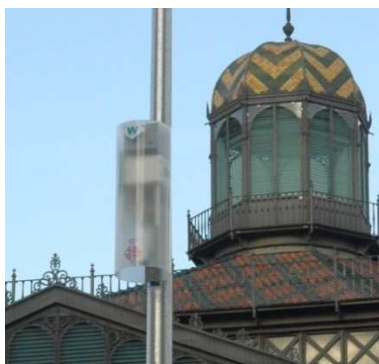


Fig. 52. Imatge d'emissor WIFI Font: <https://www.noudi.com>



Fig. 53. Imatge de senyal WIFI Font: <https://www.esmartcity.es>



Fig. 54. Imatge de senyal WIFI Font: <https://www.adslzone.net>

FAROLES

Són elements verticals d'il·luminació, genèricament no acostumen a superar els 6 m d'alt i són dissenys on les lluminàries acostumen a estar incorporades. A Barcelona existeixen models patrimonials (fig.55.) , models en forma de canelobre (fig.56). o models específics (fig.69, fig.70, fig.71)



Font model Canaletes



Font model Pedralbes



Font model Pl. de Sant Pere



Font model Pl. Ibèria



Model Falqué Pg. Lluís Companys



Model Falqué Pg. de Gràcia



Model Gaudí Pl. Reial



Model Gaudí Pla de Palau



Font model Pl. Marquilles



Model Falqué Avda. Gaudí



Model Pl. de Sant Pere



Model Rambla 5 braços



Model Sant Jaume



Model Pl. Catalunya



Tanca Parc de la Ciutadella

Fig. 55. Imatges de models de faroles patrimonials. Font: PDI de Barcelona

CANELOBRES

Són aquells models semblants als patrimonials on les llumeneres instal·lades tenen la forma de les imatges de la fig 56



Canelobre Arcadia



Canelobre Balmes



Canelobre Diagonal



Canelobre de formigó



Canelobre Gas



Canelobre Maria Cristina



Canelobre Montjuïc



Canelobre Pl. Catalunya



Canelobre Moll de la Fusta



Canelobre Via Laietana



Canelobre Vuitcentista



Canelobre Rio de Janeiro



Canelobre Universitat

Fig. 56. Imatges de models de faroles de canelobre. Font: PDI de Barcelona

BRAÇOS

Són elements d'il·luminació dissenyats per a la seva instal·lació en parets o façanes, al final de l'estructura s'hi ubica la llumenera o llumeneres.



Braç



Braç



Braç



Braç



Braç



Braç

Fig. 57. Imatges de models de braços. Font: PDI de Barcelona

ENCASTATS

Són elements d'il·luminació suspesos o encastrats al paviment, façanes o murs.



Model Macaya

Fig. 58. Imatges de models d'Encastats. Font: PDI de Barcelona

BALISES

Elements de baixa alçada dissenyats per una il·luminació de l'espai proper a la balisa, ideal per a il·luminar i marcar delimitacions d'espai.



Balissa BJC



Balissa Hofmaister



Balissa Lesseps



Balissa Llum -i



Balissa Pep



Balissa Rama

Fig. 59. Imatges de models de Balises. Font: PDI de Barcelona

PROJECTORS

Elements usat per a projectar el feix de llum de forma intensa , concentrada i dirigida en una direcció concreta.



Projector



Projector



Projector



Projector



Projector

Fig. 60. Imatges de models de Projectors. Font: PDI de Barcelona

ELEMENTS PENJANTS

Són aquells elements d'il·luminació que per característiques de la ubicació han de quedar ubicats en catenària, la llumenera queda suspesa.



Fig. 61. Imatges de models d'elements penjants d'il·luminació, Font: PDI de Barcelona

REPEUS

Són elements d'il·luminació semblant als braços on el component de disseny agafa més força que el component funcional. D'aquesta manera s'obtenen dissenys com els models de la fig 62. Poden trobar-se tant a parets o façanes com a murs.

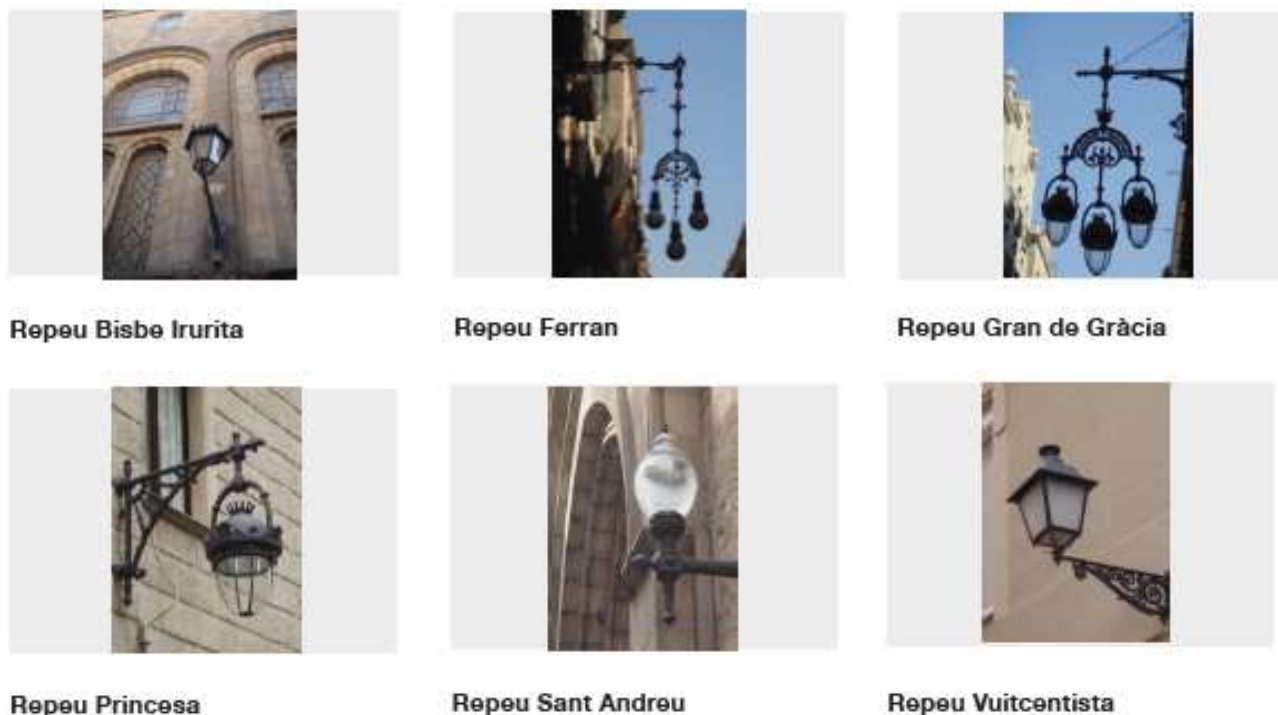


Fig. 62. Imatges de models de Repeus, Font: PDI de Barcelona

COLUMNES D'IL·LUMINACIÓ

Són elements verticals generalment d'entre 6 i 16 m d'alt pensats per a il·luminacions de grans espais i dissenyats per a col·locar-hi diversos tipus de lluminàries estàndards.



Columna Banqueta



Columna CL-22



Columna Escala



Columna Cilíndrica



Columna Prim



Columna Trípod



Columna Urban



Columna Victòria Abatible



Columna Estandard Troncocónica



Columna Jardí amb base



Columna Pl. Catalunya (14m)



Columna Plus (St. Oleguer)



Columna Kanya



Columna Lanza



Columna Micra



Columna Nickolson



Columna Victòria Fixa

Fig. 63. Imatges de models de columnes d'il·luminació. Font: PDI de Barcelona

BÀCUL

Són elements verticals d'il·luminació de vies urbanes, la majoria de models es caracteritza per la forma corba de l'estructura. A l'extrem de l'estructura s'hi ubica la lluminària o lluminàries.



Bàcul 2000 simple



Bàcul estàndard simple



Bàcul Gran Radi simple



Bàcul IMPU 92 simple



Bàcul 2000 doble asimètric



Bàcul 2000 doble asimètric



Bàcul Estandard doble asimètric



Bàcul Estandard doble asimètric



Bàcul IMPU92 doble asimètric



Bàcul IMPU92 doble simètric



Bàcul Pg. de Gràcia



Bàcul Tija



Bàcul Gran radi doble asimètric



Bàcul Gran radi doble asimètric

Fig. 64. Imatges de models de Bàculs. Font: PDI de Barcelona

MÀSTIL DE CORONA FIXA I CORONA MÒBIL

Són elements verticals d'il·luminació de gran alçada, a la part superior del qual s'hi ubiquen les llumeneres en forma de corona per a il·luminació d'espais amplis i en diverses direccions.



Màstil Ronda St. Martí



Màstil Can Fabra



Màstil Escorxador



Màstil Països Catalans



Màstil Glòries



Màstil Morrot



Màstil Nus de la Trinitat



Màstil Palau Nacional



Màstil Pl. Cerdà



Màstil St. Ramón de Penyafort



Màstil Torre Melina



Màsstil Pl. Borràs



Màstil de les Tres Xemeneies

Fig. 65. Imatges de models de màstils d'il·luminació. Font: PDI de Barcelona

COLUMNES DE LLUM

Són elements d'il·luminació verticals caracteritzats per una distribució de la llum emesa al llarg del seu eix tal com s'observa en els models de la fig 66.



Columna de llum
Parc del Poble Nou



Columna de llum
Convent dels Àngels



Columna de llum
Parc del Clot



Columna de llum
Pirulí Olímpic



Columna de llum
Via Júlia

Fig. 66. Imatges de models de columnes de llum. Font: PDI de Barcelona

TORRES D'IL·LUMINACIÓ

Són elements d'il·luminació caracteritzats per la necessitat de la construcció d'una estructura dissenyada per a ubicar-hi els diferents punts de llum tal com s'observa als models de la fig 67.



Tprre Espanya Industrial



Torre Lesseps



Torre Maquinista



Torre Oreneta

Fig. 67. Imatges de models de Torres d'il·luminació. Font: PDI de Barcelona

GELOSIES

Són elements d'il·luminació caracteritzats també per l'ús d'una estructura dissenyada específicament per a la ubicació de les llumeneres, amb la diferència de que l'estructura està formada per la interconnexió de membres rectilinis que acostumen a crear unitats triangulars, configurant la gelosia en sí. Per al cas en concret acostumen a ser d'acer.



Gelosia Jardins de la Indústria



Gelosia Pl. de la Palmera



Gelosia Pl. Font Castellana

Fig. 68. Imatges de models de Gelosies. Font: PDI de Barcelona

MODELS ESPECÍFICS



Bàcul Lesseps



Bàcul Sydney



Columna Lesseps



Model Alfons el Magnànim



Model Bagursa Maz



Model BCN



Model Coliseo



Model Colom



Model Eixample



Model Europhane XR35



Model FAF



Model FO8



Model Garzia



Model Hernández-Fernandez



Model Lampageda



Model Lampeluna



Model Andrea



Model Avinguda Bogatell



Model Fòrum



Model Fun

Fig. 69. IMATGES DE MODELS ESPECÍFICS. FONT: PDI DE BARCELONA

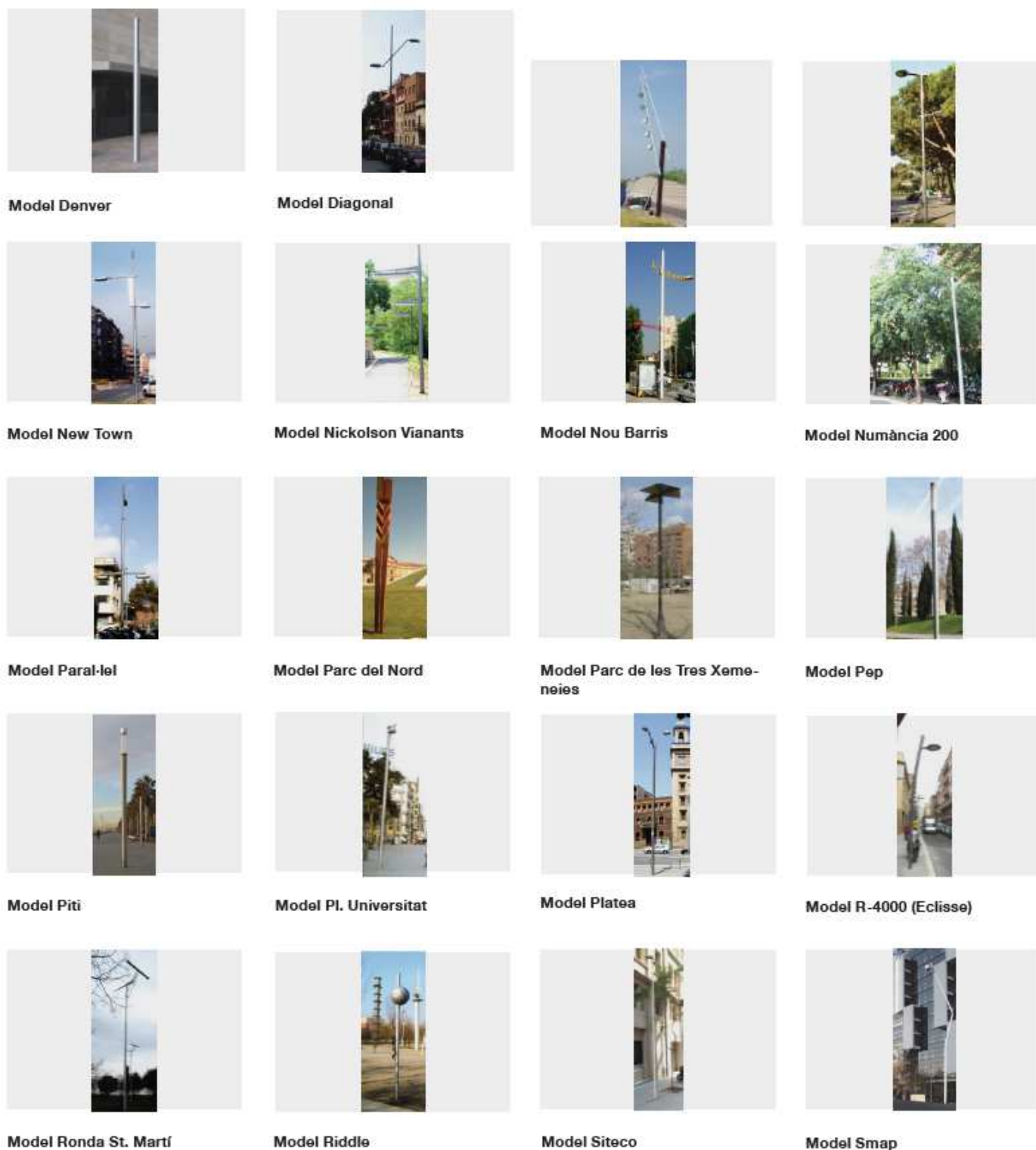


Fig. 70. Imatges de models específics. Font: PDI de Barcelona



Model Tika



Model Town



Model Unipod



Model Universal



Model Via Làctea



Model Wamwu



Model Uno



Model Urbandeco

Fig. 71. Imatges de models específics. Font: PDI de Barcelona

ANNEX III

MAPA DE ZONIFICACIÓ DE BARCELONA

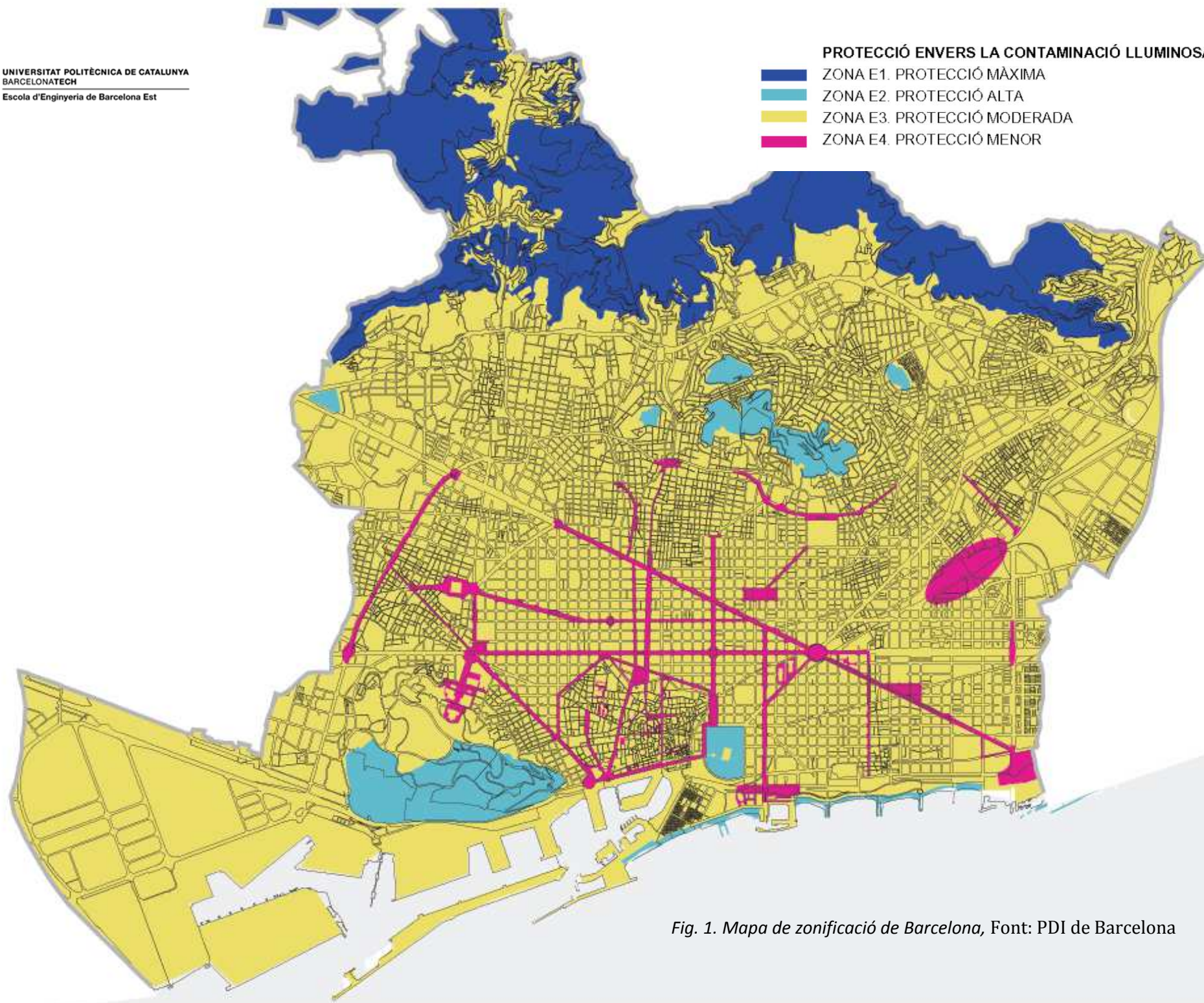


Fig. 1. Mapa de zonificació de Barcelona, Font: PDI de Barcelona

ANNEX IV

ESTUDI SOLAR

I PROCEDIMENT DE DISSENY

ÍNDEX

1. Estudi solar	221
1.1 Recurs solar	221
1.2 Elecció de la inclinació i orientació.....	222
1.3 ESTUDI D'OMBRES	224
1.3.1 Ombres pròximes	224
1.3.2 Ombres llunyanes.....	225
2. Procediment de disseny.....	226
2.1 Definició de les necessitats	226
2.2 Elecció del mes de disseny	226
2.3 Estimació del consum.....	227
2.4 Tensió nominal	230
2.5 Disseny del sistema de generació	231
2.5.1 Dimensionat del generador fotovoltaic	232
2.5.2 Separació entre fileres de panells i separació per manteniment	234
2.6 Sistema d'emmagatzematge.....	237
2.6.1 Definició de la capacitat d'emmagatzematge.....	237
2.6.2 Dimensionat del sistema d'emmagatzematge.....	238
2.7 Compatibilitat entre sistemes	239
2.8 Dimensionat del regulador.....	240
2.8.1 Càlcul de la intensitat de càrrega	240
2.9 Dimensionat de l' inversor/carregador	241
2.10 Dimensionat del cablejat.....	242

1. ESTUDI SOLAR

Aquest Estudi s'usa per a calcular la quantitat d'energia solar disponible a la zona on es vulgui dur a terme la instal·lació. S'ha de comptar amb que l'energia final obtinguda es pot veure afectada per diversos factors incontrolables com els meteorològics o d'altres evitables com la projecció d'ombres sobre els mòduls; Un últim factor que afecta notablement sobre l'energia rebuda és la pròpia inclinació i orientació dels panells que varien en funció de la ubicació geogràfica i de les necessitats energètiques mensuals de la instal·lació; Tot i així no sempre es podrà inclinar u orientar el sistema de captació segons l'òptim.

1.1 RECURS SOLAR

El registre oficial de dades a Catalunya és "L'Atles de Radiació solar a Catalunya edició 2000", document de la generalitat de Catalunya on s'hi recullen dades d'irradiació mitges mensuals enregistrades fins a l'any 1997 amb mostres a diverses orientacions 0º , 30º, 60º i 90º de desviació respecte el sud.

S'ha de buscar les taules de dades corresponents per a la ubicació on es desitja fer la instal·lació o en cas de no existir, la ubicació més propera de la que se'n disposi dades. La inclinació i orientació de disseny quedaran definides segons les característiques de la instal·lació esmentats a l'apartat 1.2.

Un cop actualitzades les dades d'irradiació, comptabilitzant les pèrdues per ombrejat (apartat 1.3) i les pèrdues per orientació i inclinació (apartat 1.2) ja es disposa de valors estimats acurats sobre la irradiació que tenim a la ubicació seleccionada. S'haurà de complimentant una nova taula com la de L'atles de radiació solar però amb els nous valors.

A partir d'aquesta ultima actualització es pot calcular les HSP per cada més, valor que ens servirà per a dur a terme el dimensionat del sistema usant l'equivalència següent:

$$1\text{HSP} = 1 \text{ kWh/dia}$$

1.2 ELECCIÓ DE LA INCLINACIÓ I ORIENTACIÓ.

Sobre l'orientació, a l'hemisferi nord la òptima serà la sud i per a zones de l'hemisferi sud la orientació òptima serà la nord. Per a instal·lacions on no es puguin instal·lar els mòduls en la posició òptima s'hauria de complir un màxim de pèrdues acceptades segons especifica la taula 1 en funció del tipus d'instal·lació.

Tipus d'instal·lació	Orientació e inclinació (%)	Ombres (%)	Total (%)
General	10	10	15
Superposició	20	15	30
Integració arquitectònica	40	20	50

Taula 1. Pèrdues admissibles, Font: CTE

Per a determinar el % de pèrdues per orientació que tindria la instal·lació es pot fer us d'un diagrama com el de la figura 1 vàlid per a una latitud de 41°. Al diagrama els exos radials representen els possibles angles d'azimut respecte del sud (0°) mentre que les elipses concentriques representen les possibles inclinacions dels panells fotovoltaics (0° / 90°).

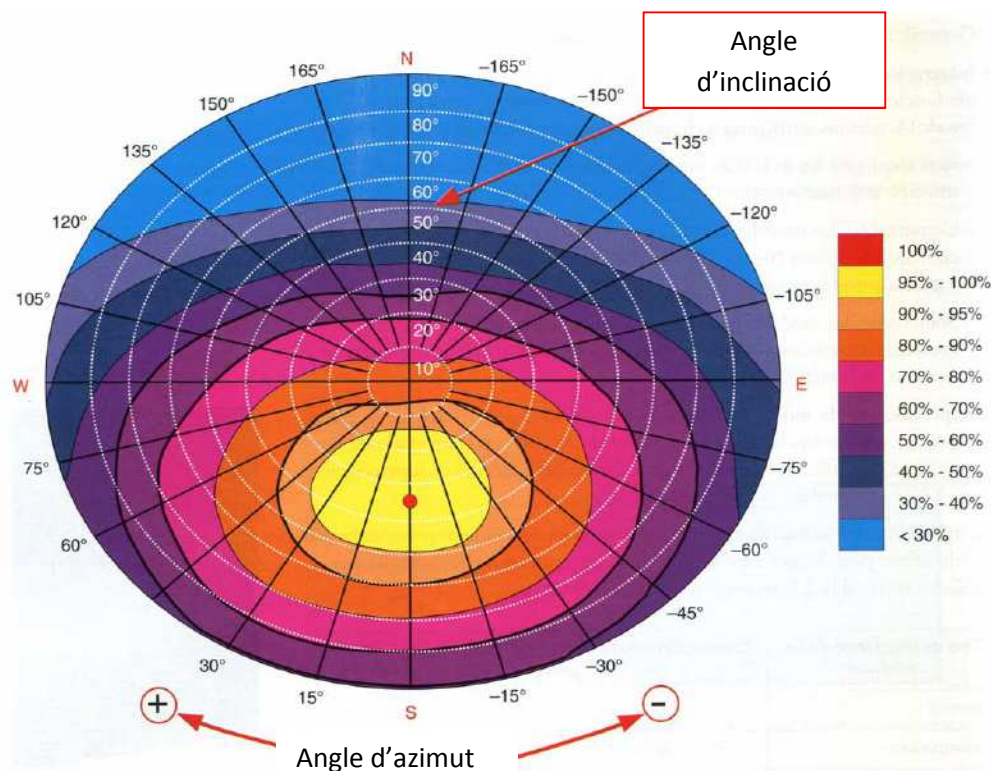


Fig.1. Rendiment dels mòduls a latitud 41° en funció de la orientació e inclinació òptimes . Font: Instalaciones fotovoltaicas II (unitat 5)

Si la intersecció entre les línies de l'angle d'azimut i de l'angle d'inclinació no es troba dins de la zona delimitada pel màxim de pèrdues admeses, significa que les pèrdues per orientació i inclinació son superiors a les permeses y la instal·lació es troba fora dels límits admissibles.

Aquest gràfic tot hi estar definit per a latituds de 41º, si en la ubicació fos diferent, els valors d'inclinació màxima i mínima es poden corregir mitjançant les següents expressions:

$$\beta_{max} = \beta_{max\varphi 41} - (41 - \varphi)$$

$$\beta_{min} = \beta_{min\varphi 41} - (41 - \varphi)$$

On:

β_{max} : Inclinació màxima per a latitud φ .

β_{min} : Inclinació mínima per a latitud φ .

$\beta_{max\varphi 41}$: Inclinació màxima per latitud de 41º.

$\beta_{min\varphi 41}$: Inclinació mínima per latitud de 41º.

φ : Latitud de la ubicació (º).

Pel que fa al càlcul de la inclinació òptima es poden usar molts criteris, al present projecte es Busca cobrir el 100% de la demanda al mes de disseny optimitzant l'espai i escollint la inclinació on s'obtingui major captació per al citat mes.

Un cop es coneix el recurs solar disponible (apartat 1.1) es procedeix a dividir la demanda energètica del mes de disseny, prèviament calculada segons l'apartat 2.3, entre cadascun dels valors de totes les inclinacions obtenint una nova taula de valors disposats en la mateixa seqüència. Llavors es procedeix a identificar el quocients mínims obtinguts per a cada inclinació , el mes al que correspongui aquest quocient serà el mes de referencia per a cobrir el 100% de la demanda. D'entre tots aquets mínims s'escull el de menor valor, de forma que la inclinació òptima de la instal·lació queda definida, convertint-se en la inclinació on s'obtindrà major producció energètica per al mes de disseny, de tal forma que es necessitarà menys nombre de plaques i d'espai d'emmagatzematge per a cobrir-ne la demanda.

1.3 ESTUDI D'OMBRES .

Un factor molt important a tenir present per a garantir la viabilitat energètica de la ubicació és l'estudi d'ombres. Les màximes pèrdues permeses per aquest estudi queden definides a la Taula 1 del present Annex ja que dependrà del tipus d'instal·lació.

1.3.1 OMBRES PRÒXIMES

S'ha d'avaluar l'entorn comprés entre l'est i l'oest i calcular la ubicació dels panells que haurà de quedar a una distància mínima dels obstacles, calculada segons l'expressió següent:

$$d = h \cdot K$$

On:

d : equival a la distància mínima en m.

h: equival a l'alçada del punt més alt de l'objecte proper respecte l'alçada del panell en m.

K : equival a $(1/\tan 19^\circ) \cdot \cos 29$ que a Catalunya equival a una constant de 2,54.

1.3.2 OMBRES LLUNYANES

S'usa per avaluar el relleu llunyà a les hores d'insolació dels panells. Per a avaluar-ho s'ha de fer ús d'un Àbac solar com el de la Figura 2 del present Annex, que representa totes les trajectòries solars de la ubicació concreta. Es pot identificar l'azimut dels elements llunyans mitjançant una brúixola i l'alçada mitjançant un inclinòmetre usat com a teodolit (es poden obtenir ambdues dades directament amb un teodolit). Un cop superposat el relleu, s'usen unes taules que es poden trobar al la pagina 41 i 42 del "Pliego de condiciones tècniques de instalaciones conectadas a red" elaborat per l'IDAE. Sobre les citades taules es pot determinar el tant per cent final de pèrdues per ombrejat existent sumant cadascuna de les porcions cobertes pel relleu. La gran majoria de programes de càlcul i simulació disposen d'eines de dibuix usades per a plasmar-hi el relleu i determinar les pèrdues.

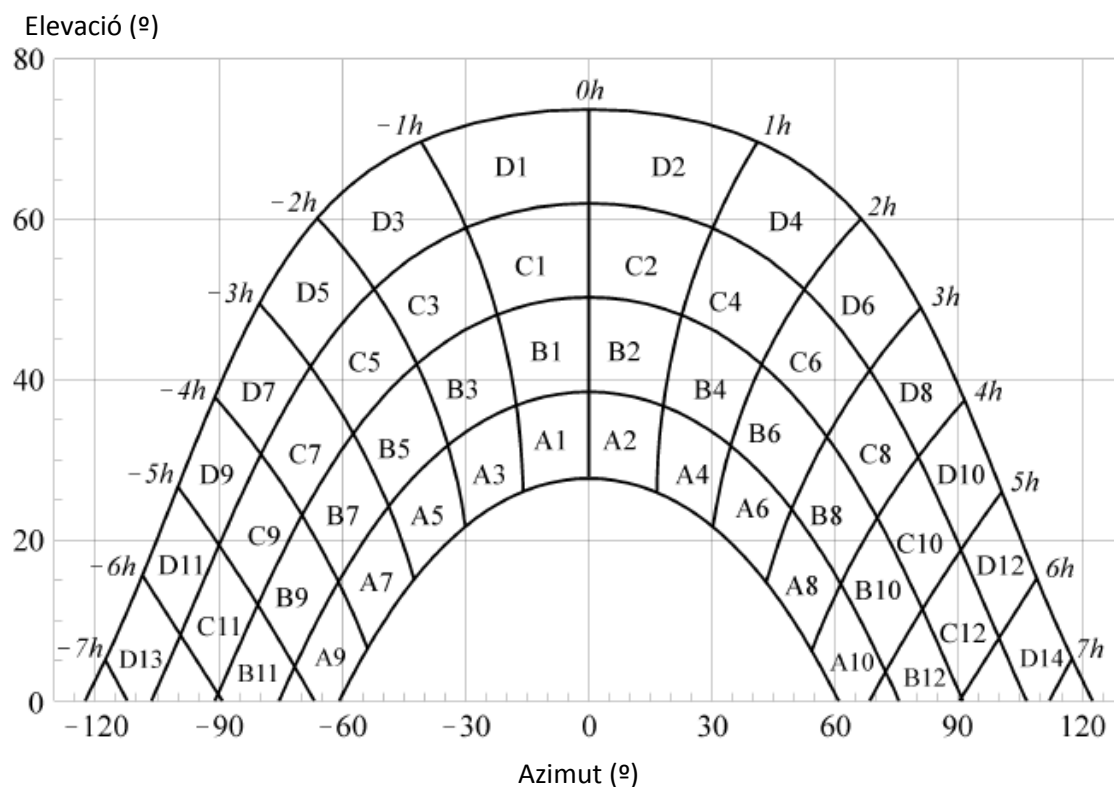


Fig.2. Àbac solar vàlid per a la península Ibèrica i Balears . Font: IDAE

2. PROCEDIMENT DE DISSENY

Inicialment s'ha de definir la instal·lació que es desitja alimentar per a dimensionar el sistema autosuficient en concordança.

L'objectiu prioritari d'aquestes instal·lacions es aportar el màxim d'energia possible a l'enllumenat públic així com a d'altres possibles elements de consum com boques de reg, etc.

2.1 DEFINICIÓ DE LES NECESSITATS

Per als casos d'aplicació del present projecte, les instal·lacions per a enllumenat autosuficient es poden definir com a d'ús diari amb el gruix de la demanda a hores nocturnes i funcionalitat anual, amb un increment de la demanda a l'hivern degut a la disminució d'hores de llum. Més concretament es busca no tenir mai excedent d'energia que quedaria desaprofitada ja que essencialment es tracta d'instal·lacions d'injecció zero a xarxa.

2.2 ELECCIÓ DEL MES DE DISSENY

Per aquest tipus d'instal·lacions, el mes de disseny serà aquell amb menor demanda, procurant dimensionar la instal·lació per tal de subministrar el 100% de l'energia. Aquesta elecció té una simple avantatge, el més amb menor demanda coincideix amb el de més hores de sol i càrrega podent optimitzar l'espai i els recursos usats sense sobredimensionar en excés la instal·lació i garantint que per a la resta de mesos l'excés energètic serà inexistent complint amb els requisit d'injecció zero sense malgastar energia recursos ni perdre energia.

2.3 ESTIMACIÓ DEL CONSUM

Segons el PCT el càlcul de l'energia mitja diària consumida ha d'incloure les pèrdues degut a l'autoconsum dels equips que formen part de la instal·lació com són el regulador, inversor, bateries etc. Per tal d'homogeneïtzar el procediment de càlcul es seguirà el següent procés.

Coneguts els elements de consum que es desitgen alimentar s'ha de fer un llistat omplint una taula com la Taula 2 per a cada mes de l'any, doncs la majoria d'instal·lacions es trobaran amb un consum anual no lineal.

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (FEBRER)				
ELEMENT	Nº	POTÈNCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1				
Làmpada 2				
Làmpada 3				
Càmera				
WIFI				
Pilones mòbils				
...				
...				
...				
...				
MITJA DIÀRIA TOTAL				

Taula 2. Llistat d'elements de consum i càlcul d'energia consumida per element. Font: pròpia

La taula engloba tots els possibles elements de consum de la instal·lació elèctrica que es desitgi alimentar més enllà de les làmpades, es considera que tots ells funcionen a corrent alterna ja que és la provinent de la xarxa elèctrica pública. Per a cada element se n'ha d'indicar la quantitat, la potència que consumeix i el temps de funcionament estimat diari per al mes en concret, multiplicant els tres factors s'obté l'energia mitja diària de cada element.

$$N_i^o \cdot P_i \cdot T_{ih} = E_{mdix}$$

On:

P_i : Potència consumida per l'element "i" en (W)

T_{ih} : Temps de funcionament estimat de l'element "i" durant el mes "X" (h/dia)

N_i^o : Nombre d'unitats de l'element "i"

E_{mdix} : Energia mitja diària consumida per l'element i durant el mes "X" (Wh/dia)

A continuació només cal fer el sumatori de totes les energies mitges diàries obtenint la energia mitja diària final consumida per la instal·lació al mes X.

$$\sum E_{mdix} = E_{mdfx}$$

On:

E_{mdfx} : Energia mitja diària final consumida per la instal·lació al mes "X" (Wh/dia)

E_{mdix} : Energia mitja diària consumida per l'element i durant el mes "X" (Wh/dia)

El següent pas és estimar les possibles pèrdues degudes a l'autoconsum dels sistemes que conformen la instal·lació juntament amb altres factors a tenir en compte com l'auto descàrrega de les bateries, els dies d'autonomia desitjats i la profunditat màxima de descàrrega de les pròpies bateries.

$$K_T = [1 - (K_B + K_C + K_R + K_X)] \times \left[1 - \frac{K_A \times D_{aut}}{P_{Dmax}} \right]$$

On :

K_T : Pèrdues genèriques de la instal·lació

K_A : Pèrdues degudes a l'auto descàrrega de les bateries a 20°C; valors 0,001-0,02 (0,1%-2%)

K_B : Pèrdues degudes al rendiment de les bateries; valors 0,00-0,2 (0,0%-20%)

K_C : Pèrdues degudes al rendiment de l'inversor o convertidor; valors 0,00-0,4 (0,0%-40%)

K_R : Pèrdues degudes al rendiment del regulador; valors 0,00-0,4 (0,0%-40%)

K_X : Altres pèrdues; valors 0,00-0,2 (0,0%-20%)

D_{aut} : Dies d'autonomia del sistema; valors 3-20 dies

P_{Dmax} : Profunditat màxima de descarrega de les bateries; valors 0,2-0,8 (20%-80%)

Per a determinar l'autonomia es poden considerar els següents criteris.

- Per a instal·lacions autònomes de difícil accés s'aplicaran de 7 a 15 dies depenent de l'estadística de quants dies seguits de núvol pot haver a la ubicació.
- Per a instal·lacions d'electrificació autònomes d'ús diari s'aplicaran de 4 a 6 dies o es podrien considerar 3 si es disposa de sistema electrogen de suport o algun altre mètode de subministrament energètic.
- Per a instal·lacions d'electrificació autònomes d'ús esporàdic s'aplicarà de 2 a 3 dies.
- Per a instal·lacions interconnectades a xarxa s'aplicarà 1 dia d'autonomia.

Per a determinar la profunditat de descàrrega, per al cas de bateries on ho especifica a la fitxa tècnica, generalment es pot fer ús dels següents criteris:

- S'aplicarà d'un 60% a 80% per acumuladors estacionaris d'alt volum d'electròlit.
- S'aplicarà d'un 40% a 50% per acumuladors monobloc.
- S'aplicarà d'un 20% a 30% per acumuladors d'arrancada.

Consum d'energia total requerit (C_{reqx}). És el consum final de la instal·lació on s'inclou la demanda i es comptabilitzen totes les pèrdues possibles, deixant un marge de seguretat ampli per al dimensionat.

$$C_{reqx} = \frac{E_{mdfx}}{K_T} = \left(\frac{Wh}{dia} \right)$$

On

C_{reqx} : consum total requerit per la instal·lació al més "X" en (Wh/dia)

K_T : Pèrdues genèriques de la instal·lació

E_{mdfx} :Energia mitja diària final consumida per la instal·lació al mes "X" (Wh/dia)

Per a aquells projectes on es desitja fer una instal·lació de generació híbrida amb energia solar i eòlica s'ha de determinar el tant per cent de la càrrega de consum que finalment haurà d'assumir la instal·lació fotovoltaica per a dimensionar-la en concordança. Un cop establert, només cal multiplicar la C_{reqx} per aquest factor corrector obtenint el consum corregit que haurà d'assumir la instal·lació solar en (Wh/dia).

Arribats a aquest punt s'ha de dur a terme el procediment descrit per a cadascun dels mesos de l'any per tal de conèixer de forma acurada la demanda de la instal·lació i les seves necessitats .

2.4 TENSIO NOMINAL

Un cop definida la funcionalitat de la instal·lació i coneguda la demanda mitja diària mensual es pot iniciar el procediment de disseny, escollint en un inici la tensió nominal de funcionament de la instal·lació. S'ha d'escollir la tensió que s'adapti més a les necessitats energètiques del sistema per tal de reduir al mínim les corrents que circulin pel cablejat.

Generalment es recomana seguir el següent criteri a l'hora d'escollir la Tensió Nominal (V_{nom}):

12V per a potència instal·lada menor de 1,5 kW

24V per a potència instal·lada d'entre 1,5 i 5 kW

48V ó 120V per a potència instal·lada superior a 5 kW

La potència instal·lada quedarà definida en funció de la demanda a cobrir per al mes de disseny un cop comptabilitzades totes les pèrdues.

Definida ja la tensió nominal i pensant en futurs càlculs es pot transformar la C_{reqx} de (Wh/dia) a (Ah/dia) mitjançant:

$$C'_{reqx} = \frac{C_{reqx}}{V_{nom}} = \left(\frac{Ah}{dia} \right)$$

On

C_{reqx} : consum total requerit per la instal·lació al més "X" en (Wh/dia)

C'_{reqx} : consum total requerit per la instal·lació al més "X" en (Ah/dia)

V_{nom} : tensió nominal de la instal·lació en V.

2.5 DISSENY DEL SISTEMA DE GENERACIÓ

El següent pas consisteix en escollir el generador fotovoltaic, s'ha de disposar de la fitxa tècnica on s'especifica la potència que pot generar el mòdul fotovoltaic i les seves dimensions. A partir d'aquí es pot estimar el nombre de mòduls necessaris a la instal·lació aplicant l'equació següent.

$$N_{mod} = \frac{C_{req}}{\eta_{mod} \cdot P_{pic} \cdot HSP_m}$$

On:

N_{mod} : Nombre de mòduls de la instal·lació.

C_{req} : Energia final requerida al mes més de disseny (Wh/dia).

η_{mod} : Rendiment del mòdul en %.

P_{pic} : Potència pic (Wp).

HSP_m : Hores Pic Solar per al mes més de disseny.

El η_{mod} representa les pèrdues, tant per acumulació de brutícia, conexionat, etc., que es produeixen als panells fotovoltaics i que generalment per a mòduls de Si monocristal·lí o policristal·lí el rendiment està entre 90-95% mentre que per a mòduls de Si amorf està entre 65-85%. Per a aplicacions urbanes l'acumulació de pols o brutícia al mòduls es pot veure incrementat reduint el rendiment a cotes d'entre el 92-94%.

2.5.1 DIMENSIONAT DEL GENERADOR FOTOVOLTAIC

Es pot determinar la Intensitat que haurà d'emetre cada grup de mòduls mitjançant l'equació següent.

$$I_{mod} = \frac{C_{req}}{V_{nom} \cdot HSP_m}$$

On:

I_{mod} : Intensitat dels grups de mòduls (A).

C_{req} : Energia final requerida al mes de disseny (Wh/dia)

V_{nom} : Tensió nominal de la instal·lació (V).

HSP_m : Hores Pic Solar per al mes de disseny.

Per a determinar el nombre necessari de mòduls en paral·lel que cobreixi les necessitats de la instal·lació s'ha d'aplicar l'equació següent:

$$n_{pp} = \frac{I_{mod}}{I_{mp}}$$

On:

n_{pp} : nº de mòduls en paral·lel que s'haurà d'instal·lar.

I_{mod} : Intensitat dels grups de mòduls (A).

I_{mp} : Intensitat del mòdul al seu punt de màxima potència en condicions estàndard (A).

Nota: quan el resultat de l'equació sigui un nombre enter es recomana arrodonir en excés exceptuant les ocasions on el decimal s'aproxima al 0; exemple de resultat 8,2 es recomanaria la instal·lació de 9 mòduls en paral·lel.

Nota: si no es disposa del valor exacte de I_{mp} es pot estimar mitjançant l'equació següent:

$$I_{mp} = \frac{\eta_{mod} \cdot P_{mp}}{V_{mp}}$$

On:

I_{mp} : Intensitat proporcionada pel mòdul al punt de màxima potència en (A).

η_{mod} : Rendiment del mòdul (es pot estimar segons tecnologia)

P_{mp} : Potència màxima proporcionada pel mòdul en W

V_{mp} : Tensió generada al punt de màxima potència del mòdul en V

Per a determinar el nombre necessari de mòduls en sèrie que cobreixi les necessitats de la instal·lació s'ha d'aplicar la equació següent:

$$n_{PS} = \frac{V_{nom}}{V_{mp}}$$

On:

n_{PS} : És el nombre de mòduls en sèrie a instal·lar.

V_{nom} : És la tensió nominal de la instal·lació (V).

V_{mp} : És la tensió en el punt de màxima potència proporcionada pel mòdul solar (V).

Nota: quan el resultat de l'equació sigui un nombre enter es recomana arrodonir en excés; exemple de resultat 0,65 es recomanaria la instal·lació de 1 mòdul en sèrie.

El nombre total de mòduls a instal·lar resulta de l'aplicació de la següent equació:

$$n_{total} = n_{PP} \cdot n_{PS}$$

Quedant definit l'esquema de connectivitat que haurà de seguir la instal·lació dels mòduls per a cada instal·lació/projecte.

2.5.2 SEPARACIÓ ENTRE FILERES DE PANELLS I SEPARACIÓ PER MANTENIMENT

L'espai destinat a la instal·lació dels panells ha de ser de fàcil accés per a dur a terme les feines de manteniment i a l'hora ha d'estar protegit contra el vandalisme i la caiguda d'objectes a la via.

Per altre banda un factor que s'ha de considerar per al disseny de l'estructura de suport dels mòduls és la separació que es requereix entre les fileres dels propis mòduls evitant que es facin ombra entre ells.

- Per a estructures de coberta plana es d'aplicació l'equació següent:

$$d = \left(\frac{h}{\tan_H} \right) \cdot \cos_A$$

On :

d : Distància mínima entre fileres de panells en m.

h : Alçada dels panells en vertical des de la base del suport en m.

\tan_H : Tangent de l'alçada solar en el mes més desfavorable a la latitud de la ubicació.

\cos_A : Cosinus de l'azimut solar en el mes més desfavorable a les 10h solars.

El càlcul es pot simplificar amb l'aplicació del factor "K" que es un factor adimensional que té una relació directe amb la inclinació dels panells.

$$d = K \cdot L$$

On:

d : Distància entre la part davantera d'una filera i la part davantera de la següent en m.

K : Factor adimensional

L : Longitud dels panells en m.

Inclinació	20º	25º	30º	35º	40º	45º	50º	55º
Coefficient K	1,81	1,98	2,14	2,27	2,4	2,5	2,59	2,65

Taula 3. Factor K en funció de la inclinació del mòdul a Catalunya .

Font: Col·lecció quadern pràctic 4 (Energia fotovoltaica)

- Per a superfícies inclinades es d'aplicació la següent equació:

$$d = \left(\frac{h}{\tan_{H'}} \right) \cdot \cos_A$$

On:

d : Distància mínima entre fileres de panells en m.

h : Alçada dels panells en vertical des de la base del suport en m.

$\tan_{H'}$: Tangent de la suma de l'alçada solar i la inclinació de la coberta en el mes més desfavorable a la latitud de la ubicació.

\cos_A : Cosinus de l'azimut solar en el mes més desfavorable a les 10h solars.

- Per a superfícies en pla vertical es d'aplicació la mateixa equació que per al pla horitzontal, podent simplificar-se amb l'aplicació del factor "K" amb $K = 2,9$ corresponent a $1 \cdot \tan 71^\circ$, equivalent a l'alçada solar màxima a Catalunya, es dona al solstici d'estiu.

2.6 SISTEMA D'EMMAGATZEMATGE

2.6.1 DEFINICIÓ DE LA CAPACITAT D'EMMAGATZEMATGE

El càlcul de la capacitat d'emmagatzematge que ha de tenir la instal·lació bé determinat pels dies d'autonomia que se li vulgui atorgar, el mínim serà 3 dies. S'usa la següent equació per a la estimació de la capacitat del sistema d'emmagatzematge:

$$C_{em} = \frac{C'_{reqx} \cdot D_{aut}}{P_{Dmax}} \cdot 100$$

On:

C_{em} : És la capacitat nominal d'emmagatzematge del sistema acumulador en (Ah/dia).

C'_{reqx} : És el consum total requerit en (Ah/dia) del mes de disseny.

D_{aut} : Són els dies d'autonomia de la instal·lació.

P_{Dmax} : És la profunditat màxima de descàrrega en (%).

Si el sistema d'emmagatzematge es descarrega molt profundament el nombre de cicles de vida es retalla, afectant el rendiment de les pròpies bateries. Generalment el màxim valor admissible de P_{Dmax} és del 80%.

2.6.2 DIMENSIONAT DEL SISTEMA D'EMMAGATZEMATGE

Per dissenyar el sistema de connexions de les bateries s'usaran les dues equacions següents:

$$n_{BS} = \frac{V_{nom}}{V_{bat,nom}}$$

$$n_{BP} = \frac{C_{em}}{C_{bat,nom}}$$

On:

n_{BS} : Nombre de bateries en serie.

V_{nom} : Tensió nominal de la instal·lació en (V).

$V_{bat,nom}$: Tensió nominal d'una sola bateria en (V).

n_{BP} : Nombre de bateries en paral·lel.

C_{em} : Capacitat nominal del sistema d'emmagatzematge en (Ah).

$C_{bat,nom}$: Capacitat nominal d'una sola bateria en (Ah).

2.7 COMPATIBILITAT ENTRE SISTEMES

Definida la capacitat de la instal·lació s'ha de comprovar la compatibilitat elèctrica amb el sistema generador comparant que la corrent del sistema generador i d'emmagatzematge están equilibrades. La intensitat dels grups dels mòduls no podrà ser superior al 5% de la capacitat del sistema d'emmagatzematge. Es pot fer ús de les següents equacions:

$$I_{max} = I_{mp} \cdot n_{PP}$$

On:

I_{max} : Intensitat màxima del sistema generador (A).

I_{mp} : Intensitat del mòdul al seu punt de màxima potencia en condicions estàndards (A).

n_{PP} : És el nº de mòduls en paral·lel que s'haurà d'instal·lar.

$$C_{rec} = 100 \cdot \frac{I_{max}}{C_{em}}$$

On:

C_{rec} : Capacitat de recàrrega en (%) $\geq 5\%$

I_{max} : Intensitat màxima del sistema generador (A).

C_{em} : Capacitat nominal del sistema d'emmagatzematge en (Ah)

2.8 DIMENSIONAT DEL REGULADOR

Per al dimensionat del regulador s'ha de calcular la intensitat que haurà de soportar en el moment de la càrrega de les bateries.

2.8.1 CÀLCUL DE LA INTENSITAT DE CÀRREGA

Per a estimar la intensitat que pot arribar a proporcionar el sistema de generació sobre el regulador serà d'aplicació la equació següent:

$$I_G \geq 1,2 \cdot n_{PP} \cdot I_{mp}$$

On:

I_G : Corrent màxima proporcionada pel conjunt de mòduls en (A) amb 20% sobredimensionat de seguretat.

n_{PP} : Nombre de mòduls en paral·lel de la instal·lació.

I_{mp} : Intensitat proporcionada pel mòdul al punt de màxima potència en (A).

Essent la intensitat del regulador $I_{reg} \geq I_G$

2.9 DIMENSIONAT DE L' INVERSOR/CARREGADOR

Per a estimar la potència nominal que haurà de tenir l'inversor s'ha de fer el sumatori de potències dels aparells de consum (P_{req}) multiplicant-lo per un coeficient de simultaneïtat, per a instal·lacions d'enllumenat públic pot considerar-se del 100%, podent ignorar-lo.

$$P_{inv} > \frac{P_{req}}{\eta_{inv}}$$

On:

P_{inv} : Potència nominal de l'inversor (W).

P_{req} : Potència total consumida per les carregues (W).

η_{inv} : Rendiment de l'inversor (%).

Podent extreure la intensitat de descàrrega que haurà de soportar l'inversor a partir de la següent expressió:

$$I_D = \frac{P_{req}}{\eta_{inv} \cdot V_{nom}}$$

On:

I_D : Intensitat de descàrrega de l'inversor en (A).

P_{req} : Potència total consumida per les carregues (W).

η_{inv} : Rendiment de l'inversor (%).

V_{nom} : tensió nominal de la instal·lació en (V).

2.10 DIMENSIONAT DEL CABLEJAT

Per a procedir al dimensionat del cablejat s'ha de tenir un seguit de consideracions:

Per tal de garantir que els cables no arribaran al límit d'eficiència tèrmica es multiplicarà les intensitats per un factor de seguretat d'1,25.

Es considerarà la conductivitat dels cables de Cu Al a 20º de 55,6 m/Ω·mm²

La caigudes de tensió admissible entre el sistema de captació i el regulador és del 1%, mentre que la caiguda de tensió admissible entre el regulador i el sistema de bateries com a màxim ha de ser del 0,5%, es pot observar el valor real de la caiguda de tensió admissible a la Taula 4.

Circuit	Tensió nominal del Circuit (V)	Caiguda de tensió admissible (%)	Caiguda de tensió admissible (V)
Panells-Regulador	12	1	0,12
	24	1	0,24
	48	1	0,48
Regulador-Bateries	12	0,5	0,06
	24	0,5	0,12
	48	0,5	0,24
Bateries-Inversor	12	0,5	0,06
	24	0,5	0,12
	48	0,5	0,24
Inversor-Q.Comandament	12	0,5	0,06
	24	0,5	0,12
	48	0,5	0,24
Q.Comandament-Receptor	12	3	0,36
	24	3	0,72
	48	3	1,44

Taula 4. Caigudes de tensió admissibles. Font: Pròpia

La intensitat a considerar per a calcular la secció del cablejat entre panells i regulador és la I_G .

La intensitat a considerar per a calcular la secció del cablejat entre el regulador i el sistema d'emmagatzematge serà la I_G o la $\max\{I_G, I_D\}$ si la descàrrega de les bateries també es duu a terme a través del regulador.

La intensitat a considerar entre el inversor/carregador i el quadre de comandament és la I_D .

Per a cada línia de distribució de receptors es considerarà la intensitat que correspongui a no ser que el sistema de distribució de les línies ja existís amb anterioritat, en tal cas es mantindrà la instal·lació existent.

Les seccions normalitzades a considerar són:

1,5 mm² – 2,5 mm² – 4 mm² – 6 mm² – 10 mm² – 16 mm² – 25 mm² – 35 mm² – 50 mm² – 70 mm² – 95 mm² – 120 mm² – 150 mm² – 185 mm² – 240 mm² – 300 mm²

Per al càlcul de la secció serà d'aplicació la següent equació:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\sigma \cdot U}$$

On :

- S : És la secció del cable del tram x (mm²)
 L : És la longitud del cable a instal·lar al tram x (m).
 I : És la intensitat corresponent al tram x (A).
 σ : És la conductivitat del cable (m / (Ω · mm²)).
 U : Caiguda de tensió admissible al tram x (V).

TRAM/CIRCUIT	ESTIMACIÓ DE LA SECCIÓ DEL CABLEJAT					Secció	Secció
	V_{NOM}	ΔU	U	L	I	obtinguda	normalitzada
	(V)	(%)	(V)	(m)	(A)	(mm ²)	(mm ²)
Tram X							

Taula 5. Estimacions de secció de cablejat i caiguda de tensió. Font: Pròpia

ANNEX V

ESTUDI EÒLIC

I PROCEDIMENT DE DISSENY

Índex

1 Estudi Eòlic.....	247
1.1 Estudi d'obstacles.....	247
1.2 Obtenció de dades	248
1.3 Estudi del recurs eòlic	251
1.3.1 Càlcul del recurs eòlic.....	251
1.3.2 Càlcul de l'energia obtinguda.....	253

1 ESTUDI EÒLIC

Aquest Estudi s'usa per a conèixer el recurs eòlic disponible a la ubicació on es desitja dur a terme la instal·lació i verificar que es tracta d'una zona apte per a instal·lar aerogeneradors de petites dimensions.

1.1 ESTUDI D'OBSTACLES

Aquest estudi és imprescindible per a trobar la millor ubicació per als aerogeneradors.

La orientació vindrà donada per criteris com la rosa dels vents que es pot observar a la Figura 1. Aquesta rosa proporciona dades sobre la freqüència principal de la direcció del vent en un diagrama circular.

Els obstacles són molt importants a l'hora de considerar el flux de vent, els elements voluminosos propers poden provocar-ne turbulències afectant a la capacitat del vent de fer girar les aspes del aerogenerador.

S'en poden distingir dues tipologies d'obstacles.

- Obstacles porosos : deixen passar parcialment el vent (torres d'alta tensió, arbres, vegetació, valles, etc.). En aquests casos sempre que no sigui impossible evitar-los es recomana instal·lar els aerogeneradors entre 7 i 10 vegades el diàmetre o amplada de l'obstacle, deixant espai suficient per a que el flux ventós s'estabilitzi abans d'impactar contra les aspes.
- Obstacles no porosos : No deixen passar el vent (edificis, murs, arbredes denses etc.) En aquests casos no queda altre que buscar la forma d'instal·lar l'aerogenerador per davant evitant qualsevol turbulència generada.

1.2 OBTENCIÓ DE DADES

Inicialment per a dur a terme l'estudi es necessita un seguit de dades tals com:

- Recurs eòlic disponible per a la ubicació
- Descripció del terreny de la ubicació
- Alçada de muntatge dels aerogeneradors

Pel que fa al recurs eòlic disponible, simplement s'ha d'obtenir les dades de ventositat de la ubicació, es poden obtenir mitjançant el servidor web <http://atlaseolico.idae.es/>. Introduint la localització es podran obtenir taules com les següents amb valors importants per als posteriors càlculs.

Distribución por direcciones a 80m.

Coordenadas UTM(m): 833449,4553266

Dirección	Frecuencia (%)	Velocidad (m/s)	Potencia (%)	Weibull C (m/s)	Weibull K
N	1.34	3.595	0.15	3.955	1.781
NNE	1.67	3.699	0.21	4.033	1.68
NE	4.44	5.649	1.68	6.107	1.902
ENE	6.87	6.066	3.53	6.68	1.848
E	6.78	5.441	2.69	6.146	1.855
ESE	5.59	3.879	0.59	4.296	2.395
SE	5.28	3.56	0.38	3.824	2.529
SSE	4.75	3.498	0.36	3.831	2.372
S	5.08	3.956	0.56	4.311	2.299
SSW	3.66	4.393	0.68	4.876	1.952
SW	2.69	3.963	0.43	4.373	1.697
WSW	2.69	3.997	0.38	4.358	1.873
W	3.41	4.955	0.97	5.403	1.773
WNW	16.94	9.855	32.88	11.006	2.164
NW	25.87	10.236	53.45	11.579	2.417
NNW	2.94	5.427	1.04	5.859	1.825

Taula 1. Dades de ventositat, Font: IDEA

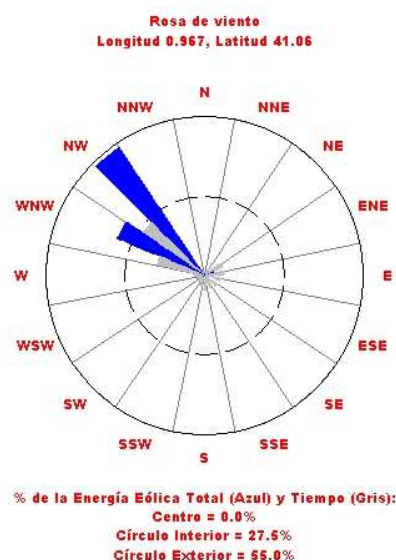


Figura 1. Rosa dels vents, Font: IDEA.

La rosa dels vents serveix per a trobar ràpidament de forma visual la orientació òptima dels aerogeneradors, essent imprescindible trobar un punt on la major part del vent hi arribi amb les mínimes pèrdues per obstacle possibles.

A partir del servidor web també es poden obtenir dades sobre la velocitat del vent i els paràmetres Weibull, es definiran més endavant, de forma mitja anual per a diferents altituds com es veu a la taula 2, o en format de distribució estacional tal com s'observa a la Taula 3.

Media anual

Coordenadas UTM(m): 835449,4554466
Elevación (m): 44
Rugosidad (m): 0.2

	30m.	60m.	80m.	100m.
Velocidad (m/s)	5.66	6.41	6.77	7.03
Weibull C (m/s)	6.41	7.17	7.54	7.82
Weibull K	1.825	1.758	1.703	1.665

Taula 2. Velocitat del vent i de Weibull a diferents altures. Font: IDEA.

Valores estacionales a 80m.

Coordenadas UTM(m): 833449, 4553266

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Velocidad (m/s)	7.04	5.05	7.7	7.97
Weibull C (m/s)	7.73	5.81	8.6	8.89
Weibull K	1.653	1.777	2.005	1.738

Taula 3. Valores estacionales del vent a 80m. Font: IDAE

La descripció del terreny és essencial per, un cop coneguts els obstacles de la ubicació, determinar la rugositat ja que depèn del tipus de paisatge. La rugositat indica la relació existent entre l'increment de la velocitat del vent i l'augment de l'alçada. Es poden obtenir les dades a partir de la Taula 4.

Tabla de clases y longitudes de rugosidad			
Clase de rugosidad	Longitud de rugosidad z_0 (m)	Índice de energía (%)	Tipo de paisaje
0	0,0002	100	Superficie del agua
0,5	0,0024	73	Terreno completamente abierto con una superficie lisa, p.ej., pistas de hormigón en los aeropuertos, césped cortado, etc.
1	0,03	52	Área agrícola abierta sin cercados ni setos y con edificios muy dispersos. Sólo colinas suavemente redondeadas
1,5	0,055	45	Terreno agrícola con algunas casas y setos resguardantes de 8 metros de altura con una distancia aproximada de 1250 m.
2	0,1	39	Terreno agrícola con algunas casas y setos resguardantes de 8 metros de altura con una distancia aproximada de 500 m.
2,5	0,2	31	Terreno agrícola con muchas casas, arbustos y plantas, o setos resguardantes de 8 metros de altura con una distancia aproximada de 250 m.
3	0,4	24	Pueblos, ciudades pequeñas, terreno agrícola, con muchos o altos setos resguardantes, bosques y terreno accidentado y muy desigual
3,5	0,8	18	Ciudades más grandes con edificios altos
4	1,6	13	Ciudades muy grandes con edificios altos y rascacielos
Definiciones de acuerdo con el Atlas Eólico Europeo, WAsP.			

Taula 4: Taula de tipus de rugositat de terreny. Font: <http://www.monografias.com>

L'alçada de muntatge és l'últim factor a considerar, es pot iniciar el procediment de disseny sabent el model d'aerogenerador que es voldrà instal·lar, de tal manera que només caldrà consultar l'alçada del rotor, o bé pot buscar-se fer una comparació entre diverses alçades igual de viables a nivell espacial i observar quin model obtindria major rendiment.

1.3 ESTUDI DEL RECURS EÒLIC

1.3.1 CÀLCUL DEL RECURS EÒLIC

L'equació de distribució de Weibull és la més adient per a estimar la freqüència amb la que es manifesta una velocitat de vent.

$$f(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} \quad \text{per a } v \geq 0$$

On la v són les diferents velocitats de vent, i k i c són paràmetres de forma i escala, respectivament, que es poden extreure de les taules obtingudes al servidor web. S'ha de tenir present que la velocitat del vent obtinguda al servidor web són valors presos a 80 m d'alçada i s'hauran d'adaptar a l'alçada on realment aniran els rotors dels generadors.

L'adaptació de les alçades es duu a terme mitjançant l'equació següent:

$$v = v_0 \frac{\ln\left(\frac{h}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{h_{ref}}{z_0}\right)}$$

On:

v : velocitat del vent a l'alçada h .

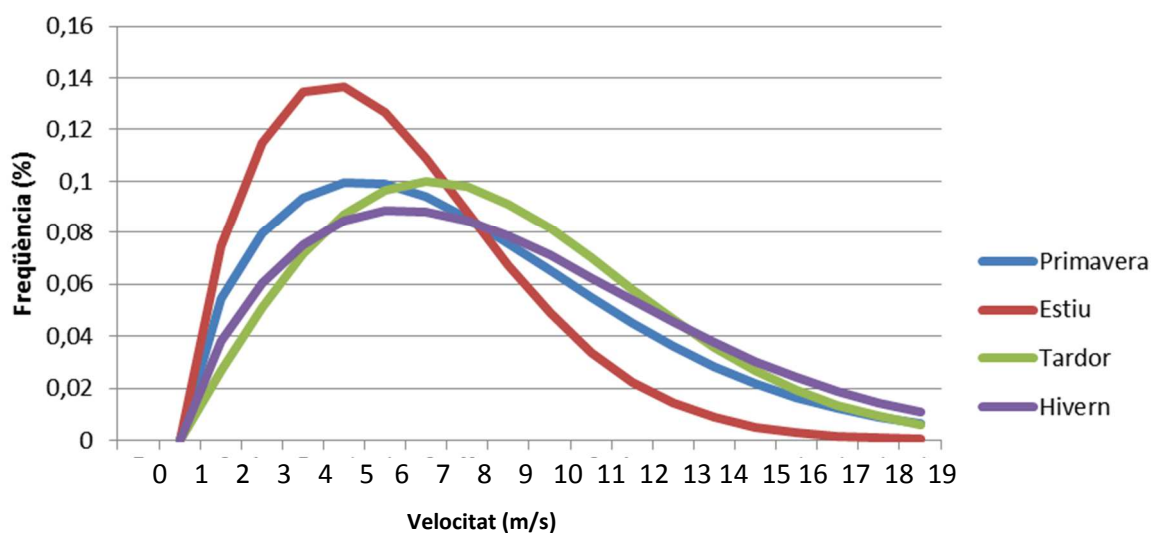
h : alçada sobre el terreny del vent a velocitat v .

v_0 : velocitat coneguda a l'alçada h_{ref} .

h_{ref} : alçada de referencia (on s'han pres les dades).

z_0 : rugositat en la direcció normal del vent expressada en m.

Un cop es disposa de totes les dades es pot crear un gràfic obtenint l'aproximació a la distribució de Weibull. La corba característica Weibull es pot observar al gràfic 1 on s'ha dut a terme un anàlisi estacional per una alçada de muntatge de 24 m.



Gràfic 1. Representació Weibull de la freqüència (%) respecte la velocitat (m/s). Font: elaboració pròpia

Generalment la corba d'aproximació de Weibull adopta la mateixa forma, amb un alt percentatge de ventositat a baixes velocitats que es concentra a l'estiu i una freqüència que tendeix a la baixa a mesura que augmenta la velocitat; per al dimensionat de la instal·lació sempre s'ha d'escollir la opció estacional més desfavorable.

1.3.2 CÀLCUL DE L'ENERGIA OBTINGUDA.

Un cop calculat el recurs eòlic disponible només queda avaluar la quantitat d'energia que es podria arribar a generar. Per fer-ho cal conèixer el comportament de l'aerogenerador per a les diferents velocitats, comportament que s'extreu de la corba de potència del generador on s'hi identifica la potència generada en funció de la velocitat del vent. Arribats a aquest punt cal tenir present la velocitat a la que el generador assoleix el punt de màxima potència o potència nominal així com el punt d'arrancada i de tallada.

El següent pas és l'elaboració d'una taula on hi apareguin identificades:

- Velocitats amb la seva respectiva freqüència segons la distribució de Weibull
- hores anuals estimades (8760 h/any)
- Potència de generació segons velocitat del vent en W.
- Producció anual final per cada velocitat en kWh/any.

Exemple de càlcul:

Velocitat del vent : $v_6 = 6 \text{ m/s}$

Freqüència de Weibull : $f_6 = 6,71014 \%$

(segons càlculs previs)

Hores (anuals de vent a 6m/s) : $h_6 = f \cdot h_{any} \quad h_6 = 0,0671014 \cdot 8760 = 587,81$

Potència (de generació a 6m/s): $P_6 = 6100 \text{ W}$

Producció (anual amb vent a 6 m/s): $E_6 = P_6 \cdot h_6 \rightarrow E_6 = 6100 \cdot 587,81 = 3585,64 \text{ kWh}$

Obtinguts tots els valors estimats de producció per a cada velocitat quedarà fer un sumatori d'aquestes energies obtenint l'energia bruta produïda anual. S'anomena bruta per que per al disseny s'hauria de restar-hi un tant per cent de pèrdues assumint un marge de seguretat derivat dels possibles errors als càlculs, extracció de dades i obstacles propers. Un cop aplicades les pèrdues si que es disposaria d'un valor corresponent a la generació d'energia disponible per a la ubicació en concret i pel model de aerogenerador estimat.

ANNEX VI

TAULES DE DADES

ÍNDEX

Radiació solar.....	257
Calendari Crepuscular.....	258
Demanda escenari 1.....	260
Demanda escenari 2.....	262
Inventari instal·lació parc de Cervantes.....	264

RADIACIÓ SOLAR

Orientació: 0º	Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m2/dia). Estació: Barcelona																		
	0º	5º	10º	15º	20º	25º	30º	35º	40º	45º	50º	55º	60º	65º	70º	75º	80º	85º	90º
GENER	6,8	7,7	8,56	9,37	10,12	10,81	11,43	11,97	12,44	12,83	13,14	13,36	13,49	13,53	13,49	13,35	13,13	12,82	12,43
FEBRER	9,65	10,56	11,41	12,19	12,9	13,52	14,07	14,52	14,88	15,15	15,32	15,4	15,37	15,25	15,03	14,72	14,31	13,81	13,23
MARÇ	13,88	14,72	15,47	16,14	16,7	17,17	17,52	17,77	17,91	17,94	17,86	17,67	17,36	16,95	16,44	15,83	15,12	14,32	13,44
ABRIL	18,54	19,15	19,67	20,07	20,35	20,51	20,54	20,45	20,23	19,89	19,43	18,85	18,16	17,36	16,46	15,47	14,41	13,29	12,11
MAIG	22,25	22,58	22,78	22,84	22,76	22,6	22,32	21,9	21,35	20,67	19,87	18,95	17,92	16,83	15,7	14,48	13,18	11,82	10,41
JUNY	24,03	24,21	24,25	24,13	23,87	23,48	23,02	22,43	21,7	20,84	19,86	18,77	17,6	16,41	15,14	13,78	12,36	10,93	9,57
JULIOL	23,37	23,63	23,74	23,7	23,52	23,24	22,86	22,34	21,69	20,9	20	18,97	17,84	16,71	15,48	14,18	12,8	11,35	9,99
AGOST	20,42	20,93	21,31	21,59	21,76	21,8	21,71	21,48	21,12	20,63	20,02	19,29	18,44	17,48	16,43	15,35	14,17	12,93	11,62
SETEMBRE	16,05	16,85	17,54	18,13	18,61	18,98	19,23	19,36	19,37	19,26	19,03	18,68	18,22	17,65	16,97	16,19	15,31	14,34	13,3
OCTUBRE	11,4	12,32	13,17	13,95	14,63	15,23	15,73	16,13	16,43	16,63	16,72	16,71	16,59	16,36	16,03	15,6	15,08	14,45	13,74
NOVEMBRE	7,73	8,66	9,55	10,38	11,15	11,85	12,47	13,01	13,47	13,85	14,13	14,32	14,42	14,42	14,33	14,14	13,86	13,5	13,04
DECEMBRE	6,04	6,94	7,8	8,61	9,37	10,07	10,71	11,28	11,77	12,19	12,53	12,78	12,95	13,04	13,03	12,94	12,77	12,51	12,16

Orientació: 0º	Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (Wh/m2/dia). Estació: Barcelona																		
	0º	5º	10º	15	20º	25º	30º	35º	40º	45º	50º	55º	60º	65º	70º	75º	80º	85º	90º
GENER	1889	2139	2378	2603	2811	3003	3175	3325	3456	3564	3650	3711	3747	3758	3747	3708	3647	3561	3453
FEBRER	2681	2933	3169	3386	3583	3756	3908	4033	4133	4208	4256	4278	4269	4236	4175	4089	3975	3836	3675
MARÇ	3856	4089	4297	4483	4639	4769	4867	4936	4975	4983	4961	4908	4822	4708	4567	4397	4200	3978	3733
ABRIL	5150	5319	5464	5575	5653	5697	5706	5681	5619	5525	5397	5236	5044	4822	4572	4297	4003	3692	3364
MAIG	6181	6272	6328	6344	6322	6278	6200	6083	5931	5742	5519	5264	4978	4675	4361	4022	3661	3283	2892
JUNY	6675	6725	6736	6703	6631	6522	6394	6231	6028	5789	5517	5214	4889	4558	4206	3828	3433	3036	2658
JULIOL	6492	6564	6594	6583	6533	6456	6350	6206	6025	5806	5556	5269	4956	4642	4300	3939	3556	3153	2775
AGOST	5672	5814	5919	5997	6044	6056	6031	5967	5867	5731	5561	5358	5122	4856	4564	4264	3936	3592	3228
SETEMBRE	4458	4681	4872	5036	5169	5272	5342	5378	5381	5350	5286	5189	5061	4903	4714	4497	4253	3983	3694
OCTUBRE	3167	3422	3658	3875	4064	4231	4369	4481	4564	4619	4644	4642	4608	4544	4453	4333	4189	4014	3817
NOVEMBRE	2147	2406	2653	2883	3097	3292	3464	3614	3742	3847	3925	3978	4006	4006	3981	3928	3850	3750	3622
DECEMBRE	1678	1928	2167	2392	2603	2797	2975	3133	3269	3386	3481	3550	3597	3622	3619	3594	3547	3475	3378

CALENDARI CREPUSCULAR

Dia	GENER			FEBRER			MARÇ			ABRIL			MAIG			JUNY		
	Encesa	Apagat	Temps	Encesa	Apagat	Temps	Encesa	Apagat	Temps	Encesa	Apagat	Temps	Encesa	Apagat	Temps	Encesa	Apagat	Temps
1	17:34:00	8:15:00	15:01:00	18:09:00	8:00:00	14:11:00	18:43:00	7:23:00	13:00:00	20:17:00	7:32:00	11:35:00	20:50:00	6:46:00	10:16:00	21:20:00	6:18:00	9:18:00
2	17:35:00	8:15:00	15:00:00	18:10:00	7:59:00	14:09:00	18:44:00	7:22:00	12:58:00	20:18:00	7:30:00	11:32:00	20:51:00	6:45:00	10:14:00	21:20:00	6:17:00	9:17:00
3	17:36:00	8:15:00	14:59:00	18:11:00	7:58:00	14:07:00	18:45:00	7:20:00	12:55:00	20:20:00	7:28:00	11:28:00	20:52:00	6:43:00	10:11:00	21:21:00	6:17:00	9:16:00
4	17:37:00	8:15:00	14:58:00	18:12:00	7:57:00	14:05:00	18:46:00	7:18:00	12:52:00	20:21:00	7:27:00	11:26:00	20:53:00	6:42:00	10:09:00	21:22:00	6:17:00	9:15:00
5	17:37:00	8:15:00	14:58:00	18:14:00	7:56:00	14:02:00	18:48:00	7:17:00	12:49:00	20:22:00	7:25:00	11:23:00	20:54:00	6:41:00	10:07:00	21:22:00	6:16:00	9:14:00
6	17:38:00	8:15:00	14:57:00	18:15:00	7:55:00	14:00:00	18:49:00	7:15:00	12:46:00	20:23:00	7:23:00	11:20:00	20:55:00	6:40:00	10:05:00	21:23:00	6:16:00	9:13:00
7	17:39:00	8:15:00	14:56:00	18:16:00	7:54:00	13:58:00	18:50:00	7:14:00	12:44:00	20:24:00	7:22:00	11:18:00	20:56:00	6:38:00	10:02:00	21:24:00	6:16:00	9:12:00
8	17:40:00	8:15:00	14:55:00	18:17:00	7:52:00	13:55:00	18:51:00	7:12:00	12:41:00	20:25:00	7:20:00	11:15:00	20:57:00	6:37:00	10:00:00	21:24:00	6:16:00	9:12:00
9	17:41:00	8:15:00	14:54:00	18:19:00	7:51:00	13:52:00	18:52:00	7:10:00	12:38:00	20:26:00	7:19:00	11:13:00	20:58:00	6:36:00	9:58:00	21:25:00	6:15:00	9:10:00
10	17:42:00	8:15:00	14:53:00	18:20:00	7:50:00	13:50:00	18:53:00	7:09:00	12:36:00	20:27:00	7:17:00	11:10:00	20:59:00	6:35:00	9:56:00	21:25:00	6:15:00	9:10:00
11	17:44:00	8:14:00	14:50:00	18:21:00	7:49:00	13:48:00	18:54:00	7:07:00	12:33:00	20:28:00	7:15:00	11:07:00	21:00:00	6:34:00	9:54:00	21:26:00	6:15:00	9:09:00
12	17:45:00	8:14:00	14:49:00	18:22:00	7:48:00	13:46:00	18:56:00	7:05:00	12:29:00	20:29:00	7:14:00	11:05:00	21:01:00	6:33:00	9:52:00	21:26:00	6:15:00	9:09:00
13	17:46:00	8:14:00	14:48:00	18:24:00	7:46:00	13:42:00	18:57:00	7:04:00	12:27:00	20:30:00	7:12:00	11:02:00	21:02:00	6:32:00	9:50:00	21:27:00	6:15:00	9:08:00
14	17:47:00	8:13:00	14:46:00	18:25:00	7:45:00	13:40:00	18:58:00	7:02:00	12:24:00	20:31:00	7:11:00	11:00:00	21:03:00	6:31:00	9:48:00	21:27:00	6:15:00	9:08:00
15	17:48:00	8:13:00	14:45:00	18:26:00	7:44:00	13:38:00	18:59:00	7:00:00	12:21:00	20:33:00	7:09:00	10:56:00	21:04:00	6:30:00	9:46:00	21:28:00	6:15:00	9:07:00
16	17:49:00	8:12:00	14:43:00	18:27:00	7:42:00	13:35:00	19:00:00	6:59:00	12:19:00	20:34:00	7:07:00	10:53:00	21:05:00	6:29:00	9:44:00	21:28:00	6:15:00	9:07:00
17	17:50:00	8:12:00	14:42:00	18:29:00	7:41:00	13:32:00	19:01:00	6:57:00	12:16:00	20:35:00	7:06:00	10:51:00	21:06:00	6:28:00	9:42:00	21:28:00	6:15:00	9:07:00
18	17:51:00	8:11:00	14:40:00	18:30:00	7:39:00	13:29:00	19:02:00	6:55:00	12:13:00	20:36:00	7:04:00	10:48:00	21:07:00	6:27:00	9:40:00	21:29:00	6:15:00	9:06:00
19	17:53:00	8:11:00	14:38:00	18:31:00	7:38:00	13:27:00	19:03:00	6:54:00	12:11:00	20:37:00	7:03:00	10:46:00	21:08:00	6:26:00	9:38:00	21:29:00	6:16:00	9:07:00
20	17:54:00	8:10:00	14:36:00	18:32:00	7:37:00	13:25:00	19:04:00	6:52:00	12:08:00	20:38:00	7:01:00	10:43:00	21:09:00	6:25:00	9:36:00	21:29:00	6:16:00	9:07:00
21	17:55:00	8:09:00	14:34:00	18:34:00	7:35:00	13:21:00	19:06:00	6:50:00	12:04:00	20:39:00	6:00:00	9:41:00	21:10:00	6:25:00	9:35:00	21:29:00	6:16:00	9:07:00
22	17:56:00	8:09:00	14:33:00	18:35:00	7:34:00	13:19:00	19:07:00	6:49:00	12:02:00	20:40:00	6:58:00	10:38:00	21:11:00	6:24:00	9:33:00	21:30:00	6:16:00	9:06:00
23	17:57:00	8:08:00	14:31:00	18:36:00	7:32:00	13:16:00	19:08:00	6:47:00	11:59:00	20:41:00	6:57:00	10:36:00	21:12:00	6:23:00	9:31:00	21:30:00	6:16:00	9:06:00
24	17:59:00	8:07:00	14:28:00	18:37:00	7:31:00	13:14:00	19:09:00	6:45:00	11:56:00	20:42:00	6:55:00	10:33:00	21:13:00	6:22:00	9:29:00	21:30:00	6:17:00	9:07:00
25	18:00:00	8:07:00	14:27:00	18:38:00	7:29:00	13:11:00	20:10:00	7:43:00	11:53:00	20:43:00	6:54:00	10:31:00	21:14:00	6:22:00	9:28:00	21:30:00	6:17:00	9:07:00
26	18:01:00	8:06:00	14:25:00	18:39:00	7:28:00	13:09:00	20:11:00	7:42:00	11:51:00	20:44:00	6:53:00	10:29:00	21:15:00	6:21:00	9:26:00	21:30:00	6:17:00	9:07:00
27	18:02:00	8:05:00	14:23:00	18:41:00	7:26:00	13:05:00	20:20:00	7:40:00	11:40:00	20:46:00	6:51:00	10:25:00	21:16:00	6:20:00	9:24:00	21:30:00	6:18:00	9:08:00
28	18:04:00	8:04:00	14:20:00	18:42:00	7:25:00	13:03:00	20:13:00	7:38:00	11:45:00	20:47:00	6:50:00	10:23:00	21:16:00	6:20:00	9:24:00	21:30:00	6:18:00	9:08:00
29	18:05:00	8:03:00	14:18:00				20:14:00	7:37:00	11:43:00	20:48:00	6:49:00	10:21:00	21:17:00	6:19:00	9:22:00	21:30:00	6:19:00	9:09:00
30	18:06:00	8:02:00	14:16:00				20:15:00	7:35:00	11:40:00	20:49:00	6:47:00	10:18:00	21:18:00	6:19:00	9:21:00	21:30:00	6:19:00	9:09:00
31	18:07:00	8:01:00	14:14:00				20:16:00	7:33:00	11:37:00				21:19:00	6:18:00	9:19:00			
	Temps encesa mig mensual		14:41:12	Temps encesa mig mensual		13:38:11	Temps encesa mig mensual		12:18:23	Temps encesa mig mensual		10:53:32	Temps encesa mig mensual		9:45:10	Temps encesa mig mensual		9:09:32



Dia	JULIOL			AGOST			SETEMBRE			OCTUBRE			NOVEMBRE			DESEMBRE		
	Encesa	Apagat	Temps	Encesa	Apagat	Temps	Encesa	Apagat	Temps	Encesa	Apagat	Temps	Encesa	Apagat	Temps	Encesa	Apagat	Temps
1	21:30:00	6:20:00	9:10:00	21:09:00	6:45:00	9:56:00	20:25:00	7:16:00	11:11:00	19:34:00	7:47:00	12:33:00	17:47:00	7:21:00	13:54:00	17:24:00	7:56:00	14:52:00
2	21:30:00	6:20:00	9:10:00	21:08:00	6:46:00	9:58:00	20:24:00	7:17:00	11:13:00	19:32:00	7:48:00	12:36:00	17:46:00	7:23:00	13:57:00	17:23:00	7:57:00	14:54:00
3	21:29:00	6:21:00	9:12:00	21:07:00	6:47:00	10:00:00	20:22:00	7:18:00	11:16:00	19:31:00	7:49:00	12:38:00	17:45:00	7:24:00	13:59:00	17:23:00	7:58:00	14:55:00
4	21:29:00	6:21:00	9:12:00	21:06:00	6:48:00	10:02:00	20:20:00	7:19:00	11:19:00	19:29:00	7:50:00	12:41:00	17:44:00	7:25:00	14:01:00	17:23:00	7:59:00	14:56:00
5	21:29:00	6:22:00	9:13:00	21:05:00	6:49:00	10:04:00	20:19:00	7:20:00	11:21:00	19:27:00	7:51:00	12:44:00	17:43:00	7:26:00	14:03:00	17:23:00	8:00:00	14:57:00
6	21:29:00	6:23:00	9:14:00	21:04:00	6:50:00	10:06:00	20:17:00	7:21:00	11:24:00	19:26:00	7:52:00	12:46:00	17:42:00	7:27:00	14:05:00	17:23:00	8:01:00	14:58:00
7	21:28:00	6:23:00	9:15:00	21:02:00	6:51:00	10:09:00	20:15:00	7:22:00	11:27:00	19:24:00	7:53:00	12:49:00	17:40:00	7:29:00	14:09:00	17:23:00	8:02:00	14:59:00
8	21:28:00	6:24:00	9:16:00	21:01:00	6:52:00	10:11:00	20:14:00	7:23:00	11:29:00	19:22:00	7:54:00	12:52:00	17:39:00	7:30:00	14:11:00	17:23:00	8:03:00	15:00:00
9	21:28:00	6:25:00	9:17:00	21:00:00	6:53:00	10:13:00	20:12:00	7:24:00	11:32:00	19:21:00	7:55:00	12:54:00	17:38:00	7:31:00	14:13:00	17:23:00	8:04:00	15:01:00
10	21:27:00	6:25:00	9:18:00	20:58:00	6:54:00	10:16:00	20:10:00	7:25:00	11:35:00	19:19:00	7:56:00	12:57:00	17:37:00	7:32:00	14:15:00	17:23:00	8:05:00	15:02:00
11	21:27:00	6:26:00	9:19:00	20:57:00	6:55:00	10:18:00	20:08:00	7:26:00	11:38:00	19:18:00	7:57:00	12:59:00	17:36:00	7:33:00	14:17:00	17:23:00	8:05:00	15:02:00
12	21:26:00	6:27:00	9:21:00	20:56:00	6:56:00	10:20:00	20:07:00	7:27:00	11:40:00	19:16:00	7:58:00	13:02:00	17:35:00	7:35:00	14:20:00	17:23:00	8:06:00	15:03:00
13	21:26:00	6:28:00	9:22:00	20:54:00	6:57:00	10:23:00	20:05:00	7:28:00	11:43:00	19:14:00	7:59:00	13:05:00	17:34:00	7:36:00	14:22:00	17:23:00	8:07:00	15:04:00
14	21:25:00	6:28:00	9:23:00	20:53:00	6:58:00	10:25:00	20:03:00	7:29:00	11:46:00	19:13:00	8:01:00	13:08:00	17:34:00	7:37:00	14:23:00	17:24:00	8:08:00	15:04:00
15	21:24:00	6:29:00	9:25:00	20:52:00	6:59:00	10:27:00	20:02:00	7:30:00	11:48:00	19:11:00	8:02:00	13:11:00	17:33:00	7:38:00	14:25:00	17:24:00	8:08:00	15:04:00
16	21:24:00	6:30:00	9:26:00	20:50:00	7:00:00	10:30:00	20:00:00	7:31:00	11:51:00	19:10:00	8:03:00	13:13:00	17:32:00	7:39:00	14:27:00	17:24:00	8:09:00	15:05:00
17	21:23:00	6:31:00	9:28:00	20:49:00	7:01:00	10:32:00	19:58:00	7:32:00	11:54:00	19:08:00	8:04:00	13:16:00	17:31:00	7:41:00	14:30:00	17:24:00	8:10:00	15:06:00
18	21:22:00	6:32:00	9:30:00	20:47:00	7:02:00	10:35:00	19:56:00	7:33:00	11:57:00	19:07:00	8:05:00	13:18:00	17:30:00	7:42:00	14:32:00	17:25:00	8:10:00	15:05:00
19	21:22:00	6:33:00	9:31:00	20:46:00	7:03:00	10:37:00	19:55:00	7:34:00	11:59:00	19:05:00	8:06:00	13:21:00	17:30:00	7:43:00	14:33:00	17:25:00	8:11:00	15:06:00
20	21:21:00	6:33:00	9:32:00	20:44:00	7:04:00	10:40:00	19:53:00	7:35:00	12:02:00	19:04:00	8:07:00	13:23:00	17:29:00	7:44:00	14:35:00	17:26:00	8:11:00	15:05:00
21	21:20:00	6:34:00	9:34:00	20:43:00	7:05:00	10:42:00	19:51:00	7:36:00	12:05:00	19:02:00	8:08:00	13:26:00	17:28:00	7:45:00	14:37:00	17:26:00	8:12:00	15:06:00
22	21:19:00	6:35:00	9:36:00	20:41:00	7:06:00	10:45:00	19:49:00	7:37:00	12:08:00	19:01:00	8:10:00	13:29:00	17:28:00	7:46:00	14:38:00	17:27:00	8:12:00	15:05:00
23	21:18:00	6:36:00	9:38:00	20:40:00	7:07:00	10:47:00	19:48:00	7:38:00	12:10:00	18:59:00	8:11:00	13:32:00	17:27:00	7:48:00	14:41:00	17:27:00	8:13:00	15:06:00
24	21:18:00	6:37:00	9:39:00	20:38:00	7:08:00	10:50:00	19:46:00	7:39:00	12:13:00	18:58:00	8:12:00	13:34:00	17:27:00	7:49:00	14:42:00	17:28:00	8:13:00	15:05:00
25	21:17:00	6:38:00	9:41:00	20:37:00	7:09:00	10:52:00	19:44:00	7:40:00	12:16:00	18:57:00	8:13:00	13:36:00	17:26:00	7:50:00	14:44:00	17:28:00	8:14:00	15:06:00
26	21:16:00	6:39:00	9:43:00	20:35:00	7:10:00	10:55:00	19:43:00	7:41:00	12:18:00	18:55:00	8:14:00	13:39:00	17:26:00	7:51:00	14:45:00	17:29:00	8:14:00	15:05:00
27	21:15:00	6:40:00	9:45:00	20:33:00	7:11:00	10:58:00	19:41:00	7:42:00	12:21:00	18:54:00	8:15:00	13:41:00	17:25:00	7:52:00	14:47:00	17:30:00	8:14:00	15:04:00
28	21:14:00	6:41:00	9:47:00	20:32:00	7:12:00	11:00:00	19:39:00	7:43:00	12:24:00	17:52:00	7:17:00	13:45:00	17:25:00	7:53:00	14:48:00	17:30:00	8:15:00	15:05:00
29	21:13:00	6:42:00	9:49:00	20:30:00	7:13:00	11:03:00	19:37:00	7:45:00	12:28:00	17:51:00	7:18:00	13:47:00	17:24:00	7:54:00	14:50:00	17:31:00	8:15:00	15:04:00
30	21:12:00	6:43:00	9:51:00	20:29:00	7:14:00	11:05:00	19:36:00	7:46:00	12:30:00	17:50:00	7:19:00	13:49:00	17:24:00	7:55:00	14:51:00	17:32:00	8:15:00	15:03:00
31	21:11:00	6:44:00	9:53:00	20:27:00	7:15:00	11:08:00				17:49:00	7:20:00	13:51:00				17:33:00	8:15:00	15:02:00
	Temps encesa mig mensual		9:28:04	Temps encesa mig mensual		10:30:33	Temps encesa mig mensual		11:49:56	Temps encesa mig mensual		13:12:45	Temps encesa mig mensual		14:25:08	Temps encesa mig mensual		15:02:14

DEMANDA ESCENARI 1

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (GENER)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	1	172,5	14,68	2532,8175
Làmpada 2	22	80,5	14,68	26003,593
Làmpada 3	70	115	14,683	118198,15
MITJA DIARIA TOTAL				146734,5605

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (MARÇ)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	1	172,5	12,30	2121,75
Làmpada 2	22	80,5	12,30	21783,3
Làmpada 3	70	115	12,30	99015
MITJA DIARIA TOTAL				122920,05

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (MAIG)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	1	172,5	9,75	1681,875
Làmpada 2	22	80,5	9,75	17267,25
Làmpada 3	70	115	9,75	78487,5
MITJA DIARIA TOTAL				97436,625

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (FEBRER)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	1	172,5	13,63	2351,6925
Làmpada 2	22	80,5	13,63	24144,043
Làmpada 3	70	115	13,63	109745,65
MITJA DIARIA TOTAL				136241,3855

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (ABRIL)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	1	172,5	10,88	1876,8
Làmpada 2	22	80,5	10,88	19268,48
Làmpada 3	70	115	10,88	87584
MITJA DIARIA TOTAL				108729,28

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (JUNY)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	1	172,5	9,15	1578,375
Làmpada 2	22	80,5	9,15	16204,65
Làmpada 3	70	115	9,15	73657,5
MITJA DIARIA TOTAL				91440,525

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (JULIOL)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	1	172,5	9,47	1633,575
Làmpada 2	22	80,5	9,47	16771,37
Làmpada 3	70	115	9,47	76233,5
MITJA DIÀRIA TOTAL				94638,445

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (AGOST)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	1	172,5	10,50	1811,25
Làmpada 2	22	80,5	10,5	18595,5
Làmpada 3	70	115	10,5	84525
MITJA DIÀRIA TOTAL				104931,75

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (SETEMBRE)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	1	172,5	11,82	2038,95
Làmpada 2	22	80,5	11,82	20933,22
Làmpada 3	70	115	11,82	95151
MITJA DIÀRIA TOTAL				118123,17

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (OCTUBRE)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	1	172,5	13,20	2277
Làmpada 2	22	80,5	13,2	23377,2
Làmpada 3	70	115	13,2	106260
MITJA DIÀRIA TOTAL				131914,2

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (NOVEMBRE)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	1	172,5	14,42	2487,45
Làmpada 2	22	80,5	14,42	25537,82
Làmpada 3	70	115	14,42	116081
MITJA DIÀRIA TOTAL				144106,27

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (DESEMBRE)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	1	172,5	15,03	2592,675
Làmpada 2	22	80,5	15,03	26618,13
Làmpada 3	70	115	15,03	120991,5
MITJA DIÀRIA TOTAL				150202,305

DEMANDA ESCENARI 2

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (GENER)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	93	33	14,68	45062,127
MITJA DIARIA TOTAL				45062,127

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (FEBRER)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	93	33	13,63	41839,677
MITJA DIARIA TOTAL				41839,677

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (MARÇ)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	93	33	12,30	37748,7
MITJA DIARIA TOTAL				37748,7

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (ABRIL)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	93	33	10,88	33390,72
MITJA DIARIA TOTAL				33390,72

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (MAIG)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	93	33	9,75	29922,75
MITJA DIARIA TOTAL				29922,75

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (JUNY)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	93	33	9,15	28081,35
MITJA DIARIA TOTAL				28081,35

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (JULIOL)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	93	33	9,47	29063,43
MITJA DIARIA TOTAL				29063,43

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (AGOST)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	93	33	10,50	32224,5
MITJA DIARIA TOTAL				32224,5

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (SETEMBRE)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	93	33	11,82	36275,58
MITJA DIARIA TOTAL				36275,58

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (OCTUBRE)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	93	33	13,20	40510,8
MITJA DIARIA TOTAL				40510,8

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (NOVEMBRE)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	93	33	14,42	44254,98
MITJA DIARIA TOTAL				44254,98

ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA (DESEMBRE)				
ELEMENT	Nº	POTENCIA (W)	TEMPS(h/dia)	ENERGIA(Wh/dia)
Làmpada 1	93	33	15,03	46127,07
MITJA DIARIA TOTAL				46127,07

INVENTARI ENLLUMENAT PARC DE CERVANTES

GENBA

Gestió d'enllumenat de Barcelona

14/12/2017

Fitxes de quadres elèctrics

 Codi : 4417
 Sector : 411

 Adreça : JARD CERVANTES
 Entre : AV ESPLUGUES
 i : AV DIAGONAL

 No. : S/N
 Dto : 04

 Estat : (8) CORRECTE
 Tipus : (H) ARMARIO S/ZOCALO
 Element de govern : (D) SECELUX-NARANJA
 Tipus d'alimentació : (S) SUBTERRANEA
 Cia. subministradora : (E) E.N.H.E.R.
 Cia. conservadora : (5) UTE BCN
 Tipus de contractació : (2) 2.0
 Discriminació horària : (A) NO TIENE
 Int. Nom. Comptador : (A) NO TIENE
 Sensibilitat rele dif. : H/0/0
 Interruptor Ctrl. potencia : 32
 Presa de terra : (S) TÉ TERRA

 Polissa : E-4417
 Data inauguració : 01-08-2010
 Data verificació : 25-05-2017
 Caixa de protecció : S
 Potència contractada :
 Intensitat nominal : 60
 Cosinus : 0,91
 Tensió presa : 399/231
 Voltatge : 400/230
 Comptador activa :
 Comptador reactiva :
 No. perifèric :

 Causa : () En actiu ...
 Data :

 Soports : 70
 Luminàries : 70
 Punts : 70
 Potència en uso : 7.000
 Potència restringida :
 Potència total : 7.000

Observacions : V:565/15-3/15-P;-V:468/16-2/16-V:1325/17-8/17

GENBA

Gestió d'enllumenat de Barcelona

Desglossament de Quadres Elèctrics

14/12/2017

Soport	Carrer principal	1a Travessia	2a Travessia	Costat	Dte.	Sect.	Punt	Potencia	No.	Rest.	TIPUS				ESTAT				Sit.	Data de Inauguració		
											Al.	Sop.	Llum.	Lamp.	Llum.	Equ.	Sop.	int.			Gen.	Equ.
113748	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113748	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113749	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113749	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113750	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113750	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113751	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113751	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113752	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113752	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113753	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113753	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113754	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113754	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113755	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113755	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113756	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113756	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113757	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113757	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113758	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113758	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113759	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113759	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113760	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113760	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113761	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113761	100	1	N	S	21	26	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113762	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113762	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113763	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113763	100	1	N	S	21	45	V	2	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113764	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113764	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113765	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	8/	04	411	113765	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	1	1	5,00	01/01/1986
113766	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113766	100	1	N	S	21	45	V	1	1	2	7	2	1	4,50	01/01/1986
113769	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113769	100	1	N	S	21	26	V	1	1	1	7	1	2	5,00	01/01/1986
113770	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113770	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	01/01/1986
113771	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113771	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	01/01/1986
113772	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113772	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	01/01/1986
113773	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113773	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	1	1	5,00	01/01/1986
113774	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113774	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	1	1	5,00	01/01/1986
113775	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113775	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113776	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113776	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113777	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113777	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	1	1	5,00	01/01/1986
113778	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113778	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113779	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113779	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113780	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113780	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113781	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113781	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
113782	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/2	04	411	113782	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
146172	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146172	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	2	1	5,00	01/01/1986
146173	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146173	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146174	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146174	100	1	N	S	21	26	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146175	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146175	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146176	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146176	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146177	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146177	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146178	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146178	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146179	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146179	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146180	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146180	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146181	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146181	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146182	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146182	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146183	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146183	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146184	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146184	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146185	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146185	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146186	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146186	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146187	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146187	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146188	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146188	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146189	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146189	100	1	N	S	21	45	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146190	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146190	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146191	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146191	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146192	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146192	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146193	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146193	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992
146194	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	1/C	04	411	146194	100	1	N	S	21	33	V	1	1	1	7	1	1	5,00	02/06/1992

GENBA

Gestió d'enllumenat de Barcelona

14/12/2017

Fitxes de cuadros elèctricsCodi : 4004
Sector : 411Adreça : RDA DALT
Entre : AV DIAGONAL
I : C GONZALEZ TABLASNo. : S/N
Dto : 04

Estat : (8) CORRECTE	Polissa : E-999400177271
Tipus : (H) ARMARIO S/ZOCALO	Data inauguració : 13-09-1993
Element de govern : (B) CITILUX	Data verificació : 25-05-2017
Tipus d'alimentació : (S) SUBTERRANEA	Caixa de protecció : S
Cia. subministradora : (E) E.N.H.E.R.	Potència contractada : 13.856
Cia. conservadora : (5) UTE BCN	Intensitat nominal : 40
Tipus de contractació : (12) 21DHA	Cosinus : 0,84
Discriminació horaria : (E) DH	Tensió presa : 395/228
Int. Nom. Comptador : (F) 30 A. ACTIVA	Voltatge : 400/230
Sensibilitat rele dif. : J/1/0	Comptador activa : 11502341
Interruptor Ctri. potencia : 63	Comptador reactiva :
Presa de terra : (S) TÈ TERRA	No. perifèric :

Causa : () En activi ...
Data :

Soports : 46	Potència en uso : 10.419
Luminarias : 62	Potència restringida :
Punts : 71	Potència total : 10.419

Observacions : V:696/16-3/16-INST.-10/2005-V:1325/17-P.ANT.GSM

GENBA

Gestió d'enllumenat de Barcelona

Desglossament de Quadres Elèctrics

14/12/2017

Soport	Carrer principal	1a Travessia	2a Travessia	Costat	Dte.	Sect.	Punt	Potencia	No.	Rest.	TIPUS				ESTAT			Sit.	Data de inauguració			
											Al.	Sop.	Llum.	Lamp.	Llum.	Equ.	Sop.			Int.	Gen.	Equ.
166736	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166736	250	1	N	S	22	33	V	1	1	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166736	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166737	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166736	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166737	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166739	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166739	250	1	N	S	22	33	V	1	1	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166739	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166740	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166742	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166740	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166742	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166742	250	1	N	S	22	33	V	1	1	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166742	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166743	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166745	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166743	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166745	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166745	250	1	N	S	22	33	V	1	1	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166748	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166746	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166748	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166746	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166748	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166748	250	1	N	S	22	33	V	1	1	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166748	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166749	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166751	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166751	250	1	N	S	22	33	V	1	1	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166751	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166752	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166754	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166752	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166754	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166754	250	1	N	S	22	33	V	1	1	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166754	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166755	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166757	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166755	36	1	N	S	22	62	F	1	1	1	1	1	1	4,00	13/09/1993
166757	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166757	250	1	N	S	22	33	V	1	1	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166758	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166758	250	1	N	S	22	33	V	1	1	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166759	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	1/	04	411	166758	250	1	N	S	22	33	V	1	1	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166760	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	C SANTA ROSA	2/	04	411	166759	150	1	N	S	22	33	V	1	2	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166761	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	C SANTA ROSA	2/	04	411	166760	150	1	N	S	22	33	V	1	2	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166762	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	C SANTA ROSA	2/	04	411	166761	150	1	N	S	22	33	V	1	2	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166763	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	C SANTA ROSA	2/	04	411	166762	150	1	N	S	22	33	V	1	2	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166764	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	C SANTA ROSA	2/	04	411	166763	150	1	N	S	22	33	V	1	2	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166765	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	C SANTA ROSA	2/	04	411	166764	150	1	N	S	22	33	V	1	2	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166766	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	C SANTA ROSA	2/	04	411	166765	150	1	N	S	22	33	V	1	1	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166767	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	C SANTA ROSA	2/	04	411	166766	150	1	N	S	22	33	V	1	1	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166768	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	C SANTA ROSA	2/	04	411	166767	150	1	N	S	22	33	V	1	2	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166769	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	C SANTA ROSA	2/	04	411	166768	150	1	N	S	22	33	V	1	2	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166770	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	C SANTA ROSA	2/	04	411	166769	150	1	N	S	22	33	V	1	2	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166771	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	C SANTA ROSA	2/	04	411	166770	150	1	N	S	22	33	V	1	2	1	1	1	2	9,00	13/09/1993
166773	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	5/	04	411	166771	400	1	N	S	22	44	V	1	2	1	1	1	2	16,00	13/09/1993
166773	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	5/	04	411	166773	400	1	N	S	22	44	V	1	2	1	1	1	2	16,00	13/09/1993
166773	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	5/	04	411	166774	400	1	N	S	22	44	V	1	2	1	1	1	2	16,00	13/09/1993
166777	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	5/	04	411	166775	400	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	2	16,00	13/09/1993
166777	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	5/	04	411	166776	400	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	2	16,00	13/09/1993
166777	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	5/	04	411	166777	400	1	N	S	22	44	V	1	2	1	1	1	2	16,00	13/09/1993
166777	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	5/	04	411	166778	400	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	2	16,00	13/09/1993
166777	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	5/	04	411	166779	400	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	2	16,00	13/09/1993
166777	RDA DALT, S/N	C GONZALEZ TABLAS	AV DIAGONAL	5/	04	411	166780	400	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	2	16,00	13/09/1993
258908	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	4/B	04	511	166781	400	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	2	16,00	13/09/1993
258909	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	4/B	04	511	258908	100	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	1	7,50	02/01/2006
258910	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	4/B	04	511	258909	70	1	N	S	22	44	V	2	1	2	7	1	1	7,50	02/01/2006
258911	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	4/B	04	511	258910	70	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	1	7,50	02/01/2006
258912	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	4/B	04	511	258911	70	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	1	7,50	02/01/2006
258913	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	4/B	04	511	258912	70	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	1	7,50	02/01/2006
258914	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	4/B	04	511	258913	70	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	1	7,50	02/01/2006
258915	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	4/B	04	511	258914	70	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	1	7,50	02/01/2006
258916	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	4/B	04	511	258915	70	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	1	7,50	02/01/2006
258916	JARD CERVANTES, S/N	AV ESPLUGUES	AV DIAGONAL	4/B	04	511	258916	70	1	N	S	22	44	V	1	1	1	1	1	1	7,50	02/01/2006



ANNEX VII
INSTAL·LACIONS GENERADORES
A BARCELONA.

	Ubicació	Pèrgola	Mitgera	Edifici Municipal Públic	Connexió a xarxa	Autoconsum	Autoconsum amb bateries	Potencia (Kwp)	Estalvi emissions (gCO2 eq)	Energia generada
EDIFICI MUNICIPAL PUBLIC	Casal del Relloger			x		x		10	4.500	12.500
CONNEXIÓ A XARXA	Poliesportiu la Bàscula			x		x		4	1575	4375
AUTOCONSUM	Casal Gent Gran la Capa			x		x		8	3375	9375
AUTOCONSUM AMB BAT.	Biblioteca Francesc Candel			x	x			25	11340	31500
	Ludoteca Olzinelles			x		x		24	10602	29450
	Biblioteca Vapor vell			x	x			12	5589	15525
PÈRGOLA	CC Joan Oliver "Pere IV"			x		x		6	2867	7963
CONNEXIÓ A XARXA	Cementiri de les Corts			x		x		56	25380	70500
AUTOCONSUM	Seu Districte Les corts			x	x			3	1296	3600
AUTOCONSUM AMB BAT.	Escola Bressol Sant Medir			x	x			12	5616	15600
	CEIP Taber			x	x			30	13538	37606
	CEIP Costa i Llobera			x	x			5	2160	6000
MITGERA	CC Vázquez Montalbán			x	x			23	10206	28350
CONNEXIÓ A XARXA	IES M.Bosc de Montjuïc			x	x			5	2160	6000
AUTOCONSUM	CC Annibal			x	x			11	5022	13950
AUTOCONSUM AMB BAT.	CC El Sortidor			x	x			6	2790	7750
	Multiequipament Calabria			x		x		30	13500	37500
	Biblioteca Joan Miró II+III			x			x	75	33649	93469
	Biblioteca Joan Miró			x	x			7	2970	8250
	CC Teresa Pàmies			x		x		14	6327	17575
	CS El Rabal			x		x		17	7776	21600
	Edifici Nou i Novíssim			x	x			85	38345	106513
	IES M.Narcís Monturiol			x	x			5	2160	6000
	Escola Adults Barceloneta			x	x			8	3456	9600
	Palau Alòs			x	x			30	13608	37800



EDIFICI MUNICIPAL PÚBLIC
CONNEXIÓ A XARXA
AUTOCONSUM
AUTOCONSUM AMB BAT.
PÈRGOLA
CONNEXIÓ A XARXA
AUTOCONSUM
AUTOCONSUM AMB BAT.
MITGERA
CONNEXIÓ A XARXA
AUTOCONSUM
AUTOCONSUM AMB BAT.

Ubicació	Pèrgola	Mitgera	Edifici Municipal Públic	Connexió a xarxa	Autoconsum	Autoconsum amb bateries	Potència (Kwp)	Estalvi emissions (gCO2 eq)	Energia generada
CC Casa Elizalde			x	x			5	2160	6000
Seu del districte de Gràcia			x		x		3	1296	3600
Centre OSI			x	x			6	2734	7594
Edifici SUMA			x	x			5	2363	6563
IES M. Serrat i Bonastre			x	x			3	1296	3600
CC Sandaru			x	x			18	7938	22050
Escola Univers			x		x		15	6750	18750
Arxiu Municipal de Barcelona			x		x		20	8991	24975
Escola dels Encants			x		x		67	30290	84138
Illa fustes Gilabert			x	x			3	1440	4000
Seu del districte d'Hora Guinardó			x		x		17	7425	20625
Biblioteca Mercè Rodoreda			x		x		40	18000	50000
CC El Coll			x		x		11	4950	13750
CC El Carmel			x	x			8	3465	9625
Biblioteca Joan Marsé			x	x			5	2430	6750
Casal GG Vall d'hebron			x	x			13	6048	16800
IES M. A G de Mundet			x	x			5	2160	6000
IES M. Joan Manuel Zafra			x	x			5	2160	6000
CEIP M. Escola del Mar			x	x			5	2160	6000
IES M. Ferran Tallada			x	x			5	2160	6000
CEIP Font d'en Fargas			x	x			5	2160	6000
Casal de Navàs			x	x			6	2790	7750
Masia de Can Cadena			x	x			8	3767	10463
CEE M. Pont del Dragó			x	x			5	2160	6000
Masia Can Portabella			x		x		10	4410	12250
Biblioteca Can Fabra			x	x			5	2433	6758
Biblioteca les Roquetes			x	x			14	6210	17250
CEIP Gaudí			x	x			24	10935	30375
CC Baró de Viver			x		x		14	6435	17875
Biblioteca Treinitat vella			x		x		8	3780	10500
CC Trinitat vella			x	x			28	12771	35475
Espai musical la Bàscula			x		x		5	2363	6563

	Ubicació	Pèrgola	Mitgera	Edifici Municipal Públic	Connexió a xarxa	Autoconsum	Autoconsum amb bateries	Potència (Kwp)	Estalvi emissions (gCO2 eq)	Energia generada
EDIFICI MUNICIPAL PUBLIC	*Plaça del centre	x					x	12	5616	15600
	*Avinguda Josep Tarradellas	x					x	31	14040	39000
	*Illa Safó	x					x	4	1800	5000
	Can Rigalt	x			x			6	2673	7425
CONNEXIÓ A XARXA	*Carrer Tenerife	x					x	3	1323	3675
	*Jardins Rodrigo Caro	x					x	8	3461	9613
	*Umbracle de Glòries	x					x	11	4725	13125
	*Abalisament camí de la mercè i Finestrells						x			
PÈRGOLA	*Plaça de Pilar Miró	x					x			
	Parc rieres d'Horta	x				x		66	29700	82500
	Pont de Sarajevo	x			x			4	1800	5000
	Vallbona	x			x			51	22815	63375
CONNEXIÓ A XARXA	Bon pastor	x			x			108	48510	134750
	Fòrum	x			x			449	202050	561250
	Joan Pelegrí	x				x		14	6440	17888
	*Cobertura Sants	x					x	83	37530	104250
AUTOCONSUM	*Joan Cortada	x					x	11	5063	14063
	Serra i martí	x				x		30	13365	37125
	Mitgera de Trinitat		x				x	8	3780	10500
	Jardí del sol / Mitgera Arxiu ciutat de Granada		x			x		20	9027	25075
AUTOCONSUM AMB BAT.	*Mitgera de pere IV		x				x	10	4347	12075
	Jardinet del Padró / Mitgera teatre del Raval		x				x	1	225	625

ANNEX VIII

BALANÇ ECONÒMIC

ESTUDI DE VIABILITAT ESCENARI 1

Any	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
INVERSIÓ													
Inversió (€)	-126378												
ENERGIA													
Rendiment de la instal·lació(%)	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	
Producció elèctrica anual(kWh)	28550,79	28265,28	27979,77	27979,77	27694,27	27408,76	27123,25	27123,25	26837,74	26552,23	26266,73	25981,22	
Variació preu electricitat (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Preu electricitat per autoconsum (€/kWh)	0,1074	0,1128	0,1184	0,1243	0,1305	0,1371	0,1439	0,1511	0,1587	0,1666	0,1749	0,1837	
Estalvi electricitat (€)	3066,35	3187,48	3313,04	3478,70	3615,36	3756,99	3903,75	4098,94	4258,58	4423,94	4595,19	4772,50	
Guanys (€)	3066,35	3187,48	3313,04	3478,70	3615,36	3756,99	3903,75	4098,94	4258,58	4423,94	4595,19	4772,50	
OPERACIÓ													
Manteniment (€)	300,00	309,00	318,27	327,82	337,65	347,78	358,22	368,96	380,03	391,43	403,17	415,27	
Despeses d'operació	300,00	309,00	318,27	327,82	337,65	347,78	358,22	368,96	380,03	391,43	403,17	415,27	
CASH FLOW													
Marge Anual (€)	-126378,00	2766,35	2878,48	2994,77	3150,88	3277,71	3409,21	3545,53	3729,97	3878,55	4032,51	4192,01	4357,23
Acumulat (€)	-126378,00	-123611,65	-120733,17	-117738,40	-114587,52	-111309,81	-107900,60	-104355,07	-100625,10	-96746,55	-92714,04	-88522,03	-84164,80

ESTUDI DE VIABILITAT ESCENARI 1

Any	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
INVERSIÓ														
Inversió (€)	-126378													
ENERGIA														
Rendiment de la instal·lació(%)	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	
Producció elèctrica anual(kWh)	25695,71	25410,20	25410,20	25124,70	24839,19	24839,19	24553,68	24268,17	24268,17	23982,66	23982,66	23982,66	23697,16	
Variació preu electricitat (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Preu electricitat per autoconsum (€/kWh)	0,1929	0,2025	0,2126	0,2233	0,2344	0,2462	0,2585	0,2714	0,2850	0,2992	0,3142	0,3299	0,3464	
Estalvi electricitat (€)	4956,06	5146,04	5403,34	5609,76	5823,32	6114,48	6346,41	6586,25	6915,56	7175,91	7534,71	7911,44	8208,12	
Guanys (€)	4956,06	5146,04	5403,34	5609,76	5823,32	6114,48	6346,41	6586,25	6915,56	7175,91	7534,71	7911,44	8208,12	
OPERACIÓ														
Manteniment (€)	427,73	440,56	453,78	467,39	481,41	495,85	510,73	526,05	541,83	558,09	574,83	592,08	609,84	
Despeses d'operació	427,73	440,56	453,78	467,39	481,41	495,85	510,73	526,05	541,83	558,09	574,83	592,08	609,84	
CASH FLOW														
Marge Anual (€)	-126378,00	4528,33	4705,48	4949,57	5142,37	5341,91	5618,63	5835,68	6060,20	6373,73	6617,82	6959,87	7319,36	7598,28
Acumulat (€)	-126378,00	-79636,47	-74930,99	-69981,42	-64839,05	-59497,14	-53878,51	-48042,83	-41982,64	-35608,91	-28991,09	-22031,21	-14711,85	-7113,57



ESTUDI DE VIABILITAT ESCENARI 2

Any	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INVERSIÓ												
Inversió sense IVA(€)	-96926											
ENERGIA												
Rendiment de la instal·lació(%)	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
Producció elèctrica(kWh)	8723,85	8636,61	8549,37	8549,37	8462,13	8374,90	8287,66	8287,66	8200,42	8113,18	8025,94	7938,70
Variació preu electricitat (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Preu electricitat (€/kWh)	0,1074	0,1128	0,1184	0,1243	0,1305	0,1371	0,1439	0,1511	0,1587	0,1666	0,1749	0,1837
Estalvi electricitat (€)	936,94	973,95	1012,32	1062,93	1104,69	1147,97	1192,81	1252,45	1301,23	1351,76	1404,08	1458,26
Guanys (€)	936,94	973,95	1012,32	1062,93	1104,69	1147,97	1192,81	1252,45	1301,23	1351,76	1404,08	1458,26
OPERACIÓ												
Manteniment (€)	250,00	257,50	265,23	273,18	281,38	289,82	298,51	307,47	316,69	326,19	335,98	346,06
Despeses d'operació	250,00	257,50	265,23	273,18	281,38	289,82	298,51	307,47	316,69	326,19	335,98	346,06
CASH FLOW												
Marge Anual (€)	-96926,00	686,94	716,45	747,09	789,75	823,32	858,15	894,30	944,98	984,54	1025,57	1068,11
Acumulat (€)	-96926,00	-96239,06	-95522,61	-94775,51	-93985,76	-93162,45	-92304,30	-91410,00	-90465,01	-89480,47	-88454,91	-87386,80
		-86274,60										

ESTUDI DE VIABILITAT ESCENARI 2

Any	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
INVERSIÓ														
Inversió sense IVA(€)	-96926													
ENERGIA														
Rendiment de la instal·lació(%)	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	
Producció elèctrica(kWh)	7851,47	7764,23	7764,23	7676,99	7589,75	7589,75	7502,51	7415,27	7415,27	7328,03	7328,03	7328,03	7240,80	
Variació preu electricitat (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Preu electricitat (€/kWh)	0,1929	0,2025	0,2126	0,2233	0,2344	0,2462	0,2585	0,2714	0,2850	0,2992	0,3142	0,3299	0,3464	
Estalvi electricitat (€)	1514,35	1572,40	1651,02	1714,09	1779,35	1868,31	1939,18	2012,46	2113,09	2192,64	2302,27	2417,38	2508,04	
Guanys (€)	1514,35	1572,40	1651,02	1714,09	1779,35	1868,31	1939,18	2012,46	2113,09	2192,64	2302,27	2417,38	2508,04	
OPERACIÓ														
Manteniment (€)	356,44	367,13	378,15	389,49	401,18	413,21	425,61	438,38	451,53	465,07	479,03	493,40	508,20	
Despeses d'operació	356,44	367,13	378,15	389,49	401,18	413,21	425,61	438,38	451,53	465,07	479,03	493,40	508,20	
CASH FLOW														
Marge Anual (€)	-96926,00	1157,91	1205,27	1272,87	1324,60	1378,17	1455,10	1513,57	1574,09	1661,56	1727,56	1823,24	1923,99	1999,84
Acumulat (€)	-96926,00	-85116,69	-83911,42	-82638,55	-81313,94	-79935,77	-78480,67	-76967,10	-75393,01	-73731,45	-72003,89	-70180,64	-68256,66	-66256,82



INSTAL·LACIÓ ENLLUMENAT ESCENARI 1

Any		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda no satisfeta (kWh)	53010,7	24459,9	24745,4	25030,9	25030,9	25316,4	25601,9	25887,4	25887,4	26172,9	26458,4	26743,9	27029,5
Preu electricitat (€/kWh)		0,1074	0,1128	0,1184	0,1243	0,1305	0,1371	0,1439	0,1511	0,1587	0,1666	0,1749	0,1837
Cost derivat insatisfet (€)		2627,0	2790,5	2963,9	3112,1	3304,9	3509,3	3725,9	3912,2	4153,1	4408,3	4678,7	4965,1
Cost Acumulat (€)		2627,0	5417,5	8381,4	11493,5	14798,4	18307,7	22033,6	25945,8	30098,9	34507,2	39185,8	44150,9

INSTAL·LACIÓ ENLLUMENAT ESCENARI 1

Any	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Demanda no satisfeta (kWh)	53010,7	27315,0	27600,5	27600,5	27886,0	28171,5	28171,5	28457,0	28742,5	28742,5	29028,0	29028,0	29313,5
Preu electricitat (€/kWh)		0,1929	0,2025	0,2126	0,2233	0,2344	0,2462	0,2585	0,2714	0,2850	0,2992	0,3142	0,3299
Cost derivat insatisfet (€)		5268,4	5589,6	5869,1	6226,3	6604,5	6934,8	7355,3	7800,6	8190,6	8685,5	9119,8	9575,8
Cost Acumulat (€)		49419,3	55008,9	60878,0	67104,3	73708,8	80643,6	87998,9	95799,4	103990,0	112675,6	121795,4	131371,2



INSTAL·LACIÓ ENLLUMENAT ESCENARI 2												
Any	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ENERGIA												
Demanda mensual actualitzada	16279,55											
Demanda no satisfeta (kWh)	7555,7	7642,9	7730,2	7730,2	7817,4	7904,7	7991,9	7991,9	8079,1	8166,4	8253,6	8340,8
Preu electricitat (€/kWh)	0,1074	0,1128	0,1184	0,1243	0,1305	0,1371	0,1439	0,1511	0,1587	0,1666	0,1749	0,1837
Cost derivat insatisfet (€)	811,5	861,9	915,3	961,1	1020,5	1083,5	1150,2	1207,8	1282,0	1360,6	1443,9	1532,1
Cost Acumulat (€)	811,5	1673,4	2588,7	3549,8	4570,3	5653,8	6804,1	8011,8	9293,8	10654,4	12098,3	13630,5
Demanda inicial (kWh)	53010,67											
Estalvi demanda enllumenat (kWh)	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1
Estalvi Acumulat (kWh)	36731,1	73462,2	110193,4	146924,5	183655,6	220386,7	257117,8	293849,0	330580,1	367311,2	404042,3	440773,4
Estalvi (€)	3944,9	4142,2	4349,3	4566,7	4795,1	5034,8	5286,6	5550,9	5828,4	6119,9	6425,9	6747,2
Estalvi Acumulat (€)	3944,9	8087,1	12436,4	17003,1	21798,2	26833,0	32119,6	37670,5	43498,9	49618,8	56044,7	62791,8
Inversió inicial enllumenat sense IVA (€)	-68008,5											
CASH FLOW												
Marge Anual (€)	-68008,5	3944,9	4142,2	4349,3	4566,7	4795,1	5034,8	5286,6	5550,9	5828,4	6119,9	6425,9
Acumulat (€)	-68008,5	-64063,6	-59921,4	-55572,1	-51005,4	-46210,3	-41175,5	-35888,9	-30338,0	-24509,6	-18389,7	-11963,8
												-5216,7

INSTAL·LACIÓ ENLLUMENAT ESCENARI 2												
Any	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ENERGIA												
Demanda mensual actualitzada	16279,55											
Demanda no satisfeta (kWh)	8428,1	8515,3	8515,3	8602,6	8689,8	8689,8	8777,0	8864,3	8864,3	8951,5	8951,5	8951,5
Preu electricitat (€/kWh)	0,1929	0,2025	0,2126	0,2233	0,2344	0,2462	0,2585	0,2714	0,2850	0,2992	0,3142	0,3299
Cost derivat insatisfet (€)	1625,6	1724,5	1810,7	1920,8	2037,2	2139,1	2268,6	2405,7	2526,0	2678,4	2812,3	2952,9
Cost Acumulat (€)	15256,0	16980,6	18791,3	20712,0	22749,3	24888,4	27157,0	29562,7	32088,7	34767,1	37579,4	40532,4
Demanda inicial (kWh)	53010,67											
Estalvi demanda enllumenat (kWh)	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1	36731,1
Estalvi Acumulat (kWh)	477504,6	514235,7	550966,8	587697,9	624429,0	661160,2	697891,3	734622,4	771353,5	808084,6	844815,8	881546,9
Estalvi (€)	7084,5	7438,7	7810,7	8201,2	8611,3	9041,8	9493,9	9968,6	10467,1	10990,4	11539,9	12116,9
Estalvi Acumulat (€)	69876,3	77315,1	85125,8	93327,0	101938,2	110980,1	120474,0	130442,6	140909,7	151900,1	163440,0	175556,9
Inversió inicial enllumenat sense IVA (€)	-68008,5											
CASH FLOW												
Marge Anual (€)	-68008,5	7084,5	7438,7	7810,7	8201,2	8611,3	9041,8	9493,9	9968,6	10467,1	10990,4	11539,9
Acumulat (€)	-68008,5	1867,8	9306,6	17117,3	25318,5	33929,7	42971,6	52465,5	62434,1	72901,2	83891,6	95431,5
												107548,4
												120271,2

ESTALVI EMISSIONS CO2 ESCENARI 1

Any	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Producció elèctrica (kWh)	28550,79	28265,28	27979,77	27979,77	27694,27	27408,76	27123,25	27123,25	26837,74	26552,23	26266,73	25981,22
Estalvi emissions CO2 (Tn)	7,1	7,0	6,9	6,9	6,9	6,8	6,7	6,7	6,7	6,6	6,5	6,4
Estalvi acumulat emissions CO2 (Tn)	7,1	14,1	21,0	28,0	34,8	41,6	48,4	55,1	61,7	68,3	74,8	81,3

ESTALVI EMISSIONS CO2 ESCENARI 1

Any	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Producció elèctrica (kWh)	25695,71	25410,20	25410,20	25124,70	24839,19	24839,19	24553,68	24268,17	24268,17	23982,66	23982,66	23982,66	23697,16
Estalvi emissions CO2 (Tn)	6,4	6,3	6,3	6,2	6,2	6,2	6,1	6,0	6,0	5,9	5,9	5,9	5,9
Estalvi acumulat emissions CO2 (Tn)	87,7	94,0	100,3	106,5	112,7	118,8	124,9	130,9	136,9	142,9	148,8	154,8	160,7



ESTALVI EMISSIONS CO2 ESCENARI 2													
Any	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Producció elèctrica (kWh)	8723,85	8636,61	8549,37	8549,37	8462,13	8374,90	8287,66	8287,66	8200,42	8113,18	8025,94	7938,70	
Estalvi emissions CO2 (Tn)	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	
Estalvi acumulat emissions CO2 (Tn)	2,2	4,3	6,4	8,5	10,6	12,7	14,8	16,8	18,9	20,9	22,9	24,8	
Estalvi demanda enllumenat (kWh)	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	
Estalvi emissions CO2 enllumenat (Tn)	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	
Estalvi Acumulat CO2 (Tn)	9,1	18,2	27,3	36,4	45,5	54,7	63,8	72,9	82,0	91,1	100,2	109,3	
Estalvi Acumulat final CO2 (Tn)	11,3	22,5	33,8	45,0	56,2	67,4	78,5	89,7	100,8	112,0	123,1	134,1	
ESTALVI EMISSIONS CO2 ESCENARI 2													
Any	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Producció elèctrica (kWh)	7851,47	7764,23	7764,23	7676,99	7589,75	7589,75	7502,51	7415,27	7415,27	7328,03	7328,03	7328,03	7240,80
Estalvi emissions CO2 (Tn)	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Estalvi acumulat emissions CO2 (Tn)	26,8	28,7	30,6	32,5	34,4	36,3	38,2	40,0	41,8	43,7	45,5	47,3	49,1
Estalvi demanda enllumenat (kWh)	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12	36731,12
Estalvi emissions CO2 enllumenat (Tn)	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
Estalvi Acumulat CO2 (Tn)	118,4	127,5	136,6	145,7	154,9	164,0	173,1	182,2	191,3	200,4	209,5	218,6	227,7
Estalvi Acumulat final CO2 (Tn)	145,2	156,2	167,3	178,3	189,3	200,3	211,2	222,2	233,1	244,1	255,0	265,9	276,8

ANNEX IX

DISSENY PARC DE CERVANTES

ÍNDEX

1. Estudi solar	284
1.1 Recurs solar	284
1.2 Elecció de la inclinació i orientació.....	285
1.3 Estudi d'ombres	286
2. Procediment de disseny.....	287
2.1 Escenari 1	287
2.1.1 Estimació de la demanda.	287
2.1.2 Estimació de les pèrdues de la instal·lació.....	288
2.1.3 Actualització de la demanda	289
2.1.4 Estimació de la Producció	290
2.2 Escenari 2	292
2.2.1 Estimació de la demanda.	292
2.2.2 Estimació de les pèrdues de la instal·lació.....	293
2.2.3 Actualització de la demanda	293
2.2.4 Estimació de la Producció	294

1. ESTUDI SOLAR

Aquest Estudi s'usa per a calcular la quantitat d'energia solar disponible a la zona de Barcelona, lloc on es durà a terme la valoració de la instal·lació d'enllumenat autosuficient.

1.1 RECURS SOLAR

A partir d'un estudi preliminar de l'entorn s'ha trobat la ubicació on poder dur a terme l'estudi i la construcció del sistema de captació. Es pot observar la ubicació a partir de l'estudi fotogràfic de l'Annex X

Orientació : Desviació de 10º al Sud Est respecte el Sud

Es prendrà com a referència la taula de dades de Radiació solar de l'Annex VI, elaborada a partir dels valors de "L'Atles de Radiació solar a Catalunya edició 2000" per a la zona de Barcelona aproximant la Orientació a una desviació de 0º.

1.2 ELECCIÓ DE LA INCLINACIÓ I ORIENTACIÓ

Mitjançant la figura 1 es determinarà el la viabilitat i el % de pèrdues de la ubicació escollida.

Orientació: 10º SE

Inclinació mòduls: 20º

Pèrdues màximes admissibles: 40%

Pèrdues estimades: $\pm 5\%$

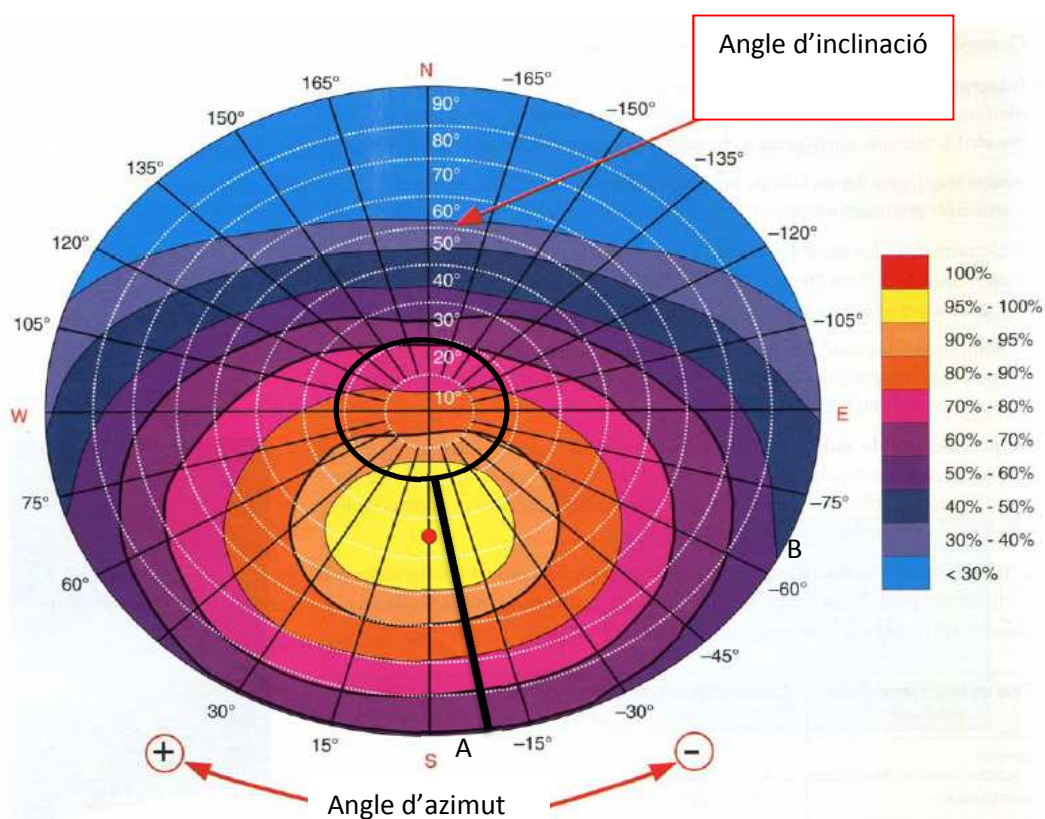


Fig.1. Rendiment dels mòduls a latitud 41º en funció de la orientació e inclinació òptimes . Font: Instalaciones fotovoltaicas II (unitat 5)

En estar dins dels paràmetres establerts es pot donar continuïtat al procediment de disseny.

El tant per cent de pèrdues s'inclourà directament a la estimació del rendiment del mòdul.

1.3 ESTUDI D'OMBRES .

S'ha avaluat l'entorn Est-Oest orientació Sud, tal com es pot veure a l'estudi fotogràfic de l'Annex X, i s'observa que els elements més propers que podrien afectar a la ubicació són una filera d'arbres ubicats a una distància de 15 m i amb el punt més alt situat a uns 4 m per sobre de la ubicació dels panells. Es procedeix a calcular la distància mínima a la que hauria d'ubicar-se els panells per a evitar pèrdues.

$$d = h \cdot K = 4 \cdot 2,54 = 10,16 \text{ m}$$

Així doncs, els 20 m de distància són espai suficient per a que la instal·lació de generació no quedi afectada.

Pel que fa al perfil d'ombres llunyanes no es disposa de les eines necessàries per a dur l'estudi, tot i així gràcies a la elevació del terreny on es troba el parc respecte de la ciutat i la no existència d'edificis propers es considerarà per seguretat unes pèrdues d'un 2%.

Orientació: 10º SE

Inclinació dels mòduls: 20º

Pèrdues màximes admissibles: 20%

Pèrdues estimades: $\pm 2\%$

Quedant dins els límits admissibles.

2.PROCEDIMENT DE DISSENY

2.1 ESCENARI 1

2.1.1 ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA.

Per a dur a terme aquesta estimació es seguirà el procediment descrit a l'annex IV apartat 2.3.

A la potència consumida per la lluminària s'ha de sumar un 15% degut al consum dels equips auxiliars. Les següents taules representen el resum d'hores de funcionament de la instal·lació (Taula 1) i el Resum de l'evolució de la demanda (Taula 2)

MES	HORES MITGES DE FUNCIONAMENT	(h)
GENER	14:41:12	14,68
FEBRER	13:38:11	13,63
MARÇ	12:18:23	12,30
ABRIL	10:53:32	10,88
MAIG	9:45:10	9,75
JUNY	9:09:32	9,15
JULIOL	9:28:04	9,47
AGOST	10:30:33	10,50
SETEMBRE	11:49:56	11,82
OCTUBRE	13:12:45	13,20
NOVEMBRE	14:25:08	14,42
DESEMBRE	15:02:14	15,03

Taula 1. Resum hores de funcionament. Font : Pròpia

MES	RESUM DEMANDA		
	Wh/dia	Wh/mes	Kwh/mes
GENER	146735	4548771	4548,77
FEBRER	136241	3814759	3814,76
MARÇ	122920	3810522	3810,52
ABRIL	108729	3261878	3261,88
MAIG	97437	3020535	3020,54
JUNY	91441	2743216	2743,22
JULIOL	94638	2933792	2933,79
AGOST	104932	3252884	3252,88
SETEMBRE	118123	3543695	3543,70
OCTUBRE	131914	4089340	4089,34
NOVEMBRE	144106	4323188	4323,19
DESEMBRE	150202	4656271	4656,27

Taula 2. Resum Demanda escenari 1. Font : Pròpia

Com es pot observar al Resum de dades de la Taula 2 el mes amb menor demanda i per tant el mes que es considerarà de disseny, és el Juny

2.1.2 ESTIMACIÓ DE LES PÈRDUES DE LA INSTAL·LACIÓ.

La correcció de la orientació e inclinació ja s'ha produït a l'hora d'extreure les dades d'irradiació, per tant només queda considerar les pèrdues degudes als components del propi sistema.

$$K_T = [1 - (K_B + K_C + K_R + K_X)] \times \left[1 - \frac{K_A \times D_{aut}}{P_{Dmax}} \right]$$

$$K_T = [1 - (0,02 + 0,07 + 0,02 + 0,05)] \times \left[1 - \frac{0,01 \times 1}{0,7} \right] = 0,83 = 17\% \text{ de pèrdues}$$

On :

K_T : Pèrdues genèriques de la instal·lació

K_A : Pèrdues degudes a l'auto descàrrega de les bateries a 20°C; 0,01 (0,1%)

K_B : Pèrdues degudes al rendiment de les bateries; 0,02 (2%)

K_C : Pèrdues degudes al rendiment de l'inversor o convertidor; 0,07 (7%)

Pèrdues degut al seguiment MPPT i a l'encesa del inversors d'un 2%

Considerarem una eficiència de l'inversor d'un 95%.

K_R : Pèrdues degudes al rendiment del regulador; 0,02 (2%)

K_X : Altres pèrdues; 0,05(5%)

Pèrdues per connexions de CC i CA : 3%.

Pèrdues per dispersió de paràmetres 2%

D_{aut} : Dies d'autonomia del sistema; 1

P_{Dmax} : Profunditat màxima de descarrega de les bateries; 0,7 (70%)

2.1.3 ACTUALITZACIÓ DE LA DEMANDA

Un cop conegudes les pèrdues i autoconsums de la pròpia instal·lació es pot actualitzar els valors de la demanda per a sobredimensionar el sistema generador i poder cobrir sense problemes el consum de les lluminàries.

$$C_{reqx} = \frac{E_{mdfx}}{K_T} = \frac{91441}{0,83} = 110169,88 \left(\frac{Wh}{dia} \right)$$

Aplicant l'equació anterior per a cadascun dels mesos de l'any s'obté la taula 3.

RESUM DEMANDA ACTUALITZAT AMB PÉRDUES						
MES	Wh/dia	Wh/mes	Kwh/mes	wh/dia amb pèrdues	Wh/mes amb pèrdues	kWh/mes amb pèrdues
GENER	146735	4548771	4548,77	176789	5480447	5480,45
FEBRER	136241	3814759	3814,76	164146	4596095	4596,09
MARÇ	122920	3810522	3810,52	148096	4590990	4590,99
ABRIL	108729	3261878	3261,88	130999	3929974	3929,97
MAIG	97437	3020535	3020,54	117394	3639199	3639,20
JUNY	91441	2743216	2743,22	110169	3305079	3305,08
JULIOL	94638	2933792	2933,79	114022	3534689	3534,69
AGOST	104932	3252884	3252,88	126424	3919138	3919,14
SETEMBRE	118123	3543695	3543,70	142317	4269512	4269,51
OCTUBRE	131914	4089340	4089,34	158933	4926916	4926,92
NOVEMBRE	144106	4323188	4323,19	173622	5208660	5208,66
DESEMBRE	150202	4656271	4656,27	180967	5609966	5609,97

Taula 3. Resum demanda escenari 1 actualitzada. Font : Pròpia

2.1.4 ESTIMACIÓ DE LA PRODUCCIÓ

Es procedeix a estimar la producció del sistema de generació.

Dades dels mòduls solars consultables a la fitxa tècnica del model que es desitja instal·lar (Annex.

- Amplada (A_{FV}) 0,991 m
- Llargada (L_{FV}) 1,665 m
- Gruix (G_{FV}) 0,038 m
- Potència (P_{FV}) 250 Wp
- Corrent nominal (I_{mp}) 8,2 A
- Voltatge nominal (V_{mp}) 30,5 V
- Inclinació final (φ) 20 °

$$N_{mod} = \frac{C_{req}}{\eta_{mod} \cdot P_{pic} \cdot HSP_m} = \frac{110169,88}{0,93 \cdot 250 \cdot 6,631} = 71,46 \sim 72$$

On:

N_{mod} : Nombre de mòduls de la instal·lació.

C_{req} : Energia final requerida al mes més de disseny (Wh/dia).

η_{mod} : Rendiment del mòdul en % .

P_{pic} : Potència pic (Wp).

HSP_m : Hores Pic Solar per al mes més de disseny.

*Nota: el 5% de pèrdues per orientació s'ha afegit al rendiment del generador que juntament amb les pèrdues per acumulació de brutícia i pols s'assoleix el 93% final.

Quedaran instal·lats en tres fileres de 24 mòduls.

Previsió anual de producció

La 1ª columna representa la radiació disponible comptabilitzant el 2% de pèrdues per ombres.

La 2ª columna és la transformació de Wh/m² a kWh/m²

La 3ª columna són les HSP

La 4ª columna resulta de l'aplicació de l'equació:

$$E_i = n_{total} \cdot \eta_{mod} \cdot P_{FV} \cdot HSP_i = 72 \cdot 0,93 \cdot 250 \cdot 6,631$$

La 5ª columna és la transformació de Wh/m² a kWh/m²

La 6ª columna resulta de multiplicar la producció diària de la 5ª pel nombre de dies del mes en concret.

BARCELONA Orientació: 0º Inclinació : 20º	Radiació (wh/m2/dia) amb pèrdues per ombres	Radiació KWh/m2	HSP	Producció Wh/dia	Producció kWh/dia	Producció kWh/mes
GENER	2754,89	2,755	2,755	46117	46,117	1429,622
FEBRER	3511,67	3,512	3,512	58785	58,785	1645,988
MARÇ	4546,11	4,546	4,546	76102	76,102	2359,159
ABRIL	5539,72	5,540	5,540	92735	92,735	2782,049
MAIG	6195,78	6,196	6,196	103717	103,717	3215,237
JUNY	6497,94	6,498	6,498	108776	108,776	3263,268
JULIOL	6402,67	6,403	6,403	107181	107,181	3322,600
AGOST	5923,56	5,924	5,924	99160	99,160	3073,970
SETEMBRE	5066,06	5,066	5,066	84806	84,806	2544,173
OCTUBRE	3982,61	3,983	3,983	66669	66,669	2066,736
NOVEMBRE	3035,28	3,035	3,035	50811	50,811	1524,317
DESEMBRE	2550,72	2,551	2,551	42699	42,699	1323,672
TOTAL PRODUCCIÓ						28550,790

Taula 4. Resum producció anual escenari 1. Font : Pròpia

Obtenint una producció final anual de 28850,8 Kwh

2.2 ESCENARI 2

2.2.1 ESTIMACIÓ DE LA DEMANDA.

Per a dur a terme aquesta estimació es seguirà el procediment descrit a l'annex IV apartat 2.3. S'actualitzen tots els elements d'il·luminació substituint-los per models LED, específicament el model: JNR JUNIOR LED L033 (Annex XI)

Les següents taules representen el resum d'hores de funcionament de la instal·lació (Taula 1) i el Resum de l'evolució de la demanda (Taula 5)

MES	Wh/dia	Wh/mes	Kwh/mes
GENER	45062	1396926	1396,93
FEBRER	41840	1171511	1171,51
MARÇ	37749	1170210	1170,21
ABRIL	33391	1001722	1001,72
MAIG	29923	927605	927,61
JUNY	28081	842441	842,44
JULIOL	29063	900966	900,97
AGOST	32225	998960	998,96
SETEMBRE	36276	1088267	1088,27
OCTUBRE	40511	1255835	1255,83
NOVEMBRE	44255	1327649	1327,65
DESEMBRE	46127	1429939	1429,94

Taula 5. Resum Demanda escenari 2. Font : Pròpia

Com es pot observar al Resum de dades de la Taula 5 el mes amb menor demanda i per tant el mes que es considerarà de disseny, és el Juny

2.2.2 ESTIMACIÓ DE LES PÈRDUES DE LA INSTAL·LACIÓ.

La correcció de la orientació e inclinació ja s'ha produït a l'hora d'extreure les dades d'irradiació. Les pèrdues són les mateixes que en l'escenari 1, 17%

2.2.3 ACTUALITZACIÓ DE LA DEMANDA

Un cop conegudes les pèrdues i autoconsums de la pròpia instal·lació es pot actualitzar els valors de la demanda per a sobredimensionar el sistema generador i poder cobrir sense problemes el consum de les lluminàries.

$$C_{reqx} = \frac{E_{mdfx}}{K_T} = \frac{28081}{0,83} = 33832,53 \left(\frac{Wh}{dia} \right)$$

Aplicant l'equació anterior per a cadascun dels mesos de l'any s'obté la taula 6.

RESUM DEMANDA ACTUALITZAT AMB PÈRDUES						
MES	Wh/dia	Wh/mes	Kwh/mes	wh/dia amb pèrdues	Wh/mes amb pèrdues	kWh/mes amb pèrdues
GENER	45062	1396926	1396,93	54292	1683043	1683,04
FEBRER	41840	1171511	1171,51	50409	1411459	1411,46
MARÇ	37749	1170210	1170,21	45480	1409891	1409,89
ABRIL	33391	1001722	1001,72	40230	1206893	1206,89
MAIG	29923	927605	927,61	36052	1117597	1117,60
JUNY	28081	842441	842,44	33833	1014989	1014,99
JULIOL	29063	900966	900,97	35016	1085502	1085,50
AGOST	32225	998960	998,96	38825	1203566	1203,57
SETEMBRE	36276	1088267	1088,27	43706	1311166	1311,17
OCTUBRE	40511	1255835	1255,83	48808	1513054	1513,05
NOVEMBRE	44255	1327649	1327,65	53319	1599578	1599,58
DESEMBRE	46127	1429939	1429,94	55575	1722818	1722,82
TOTAL DEMANDA						16279,55

Taula 6. Resum demanda escenari 2 actualitzada. Font : Pròpia

2.2.4 ESTIMACIÓ DE LA PRODUCCIÓ

Les dimensions de la pèrgola i del mòdul són idèntiques que a l'escenari 1.

$$N_{mod} = \frac{C_{req}}{\eta_{mod} \cdot P_{pic} \cdot HSP_m} = \frac{33832,53}{0,93 \cdot 250 \cdot 6,631} = 21,94 \sim 22$$

On:

N_{mod} : Nombre de mòduls de la instal·lació.

C_{req} : Energia final requerida al mes més de disseny (Wh/dia).

η_{mod} : Rendiment del mòdul en % .

P_{pic} : Potència pic (Wp).

HSP_m : Hores Pic Solar per al mes més de disseny.

*Nota: el 5% de pèrdues per orientació s'ha afegit al rendiment del generador que juntament amb les pèrdues per acumulació de brutícia i pols s'assoleix el 93% final.

Quedaran instal·lats en dos fileres de 11 mòduls.

Previsió anual de producció

La 1ª columna representa la radiació disponible comptabilitzant el 2% de pèrdues per ombres.

La 2ª columna és la transformació de Wh/m² a kWh/m²

La 3ª columna són les HSP

La 4ª columna resulta de l'aplicació de l'equació:

$$E_i = n_{total} \cdot \eta_{mod} \cdot P_{FV} \cdot HSP_i = 22 \cdot 0,93 \cdot 250 \cdot 6,631$$

La 5ª columna és la transformació de Wh/m² a kWh/m²

La 6ª columna resulta de multiplicar la producció diària de la 5ª pel nombre de dies del mes en concret.

BARCELONA Orientació: 0º Inclinació : 20º	Radiació (wh/m2/dia) amb pèrdues per ombres	Radiació KWh/m2	HSP	Producció Wh/dia	Producció kWh/dia	Producció kWh/mes
GENER	2754,89	2,755	2,755	14091	14,091	436,829
FEBRER	3511,67	3,512	3,512	17962	17,962	502,941
MARÇ	4546,11	4,546	4,546	23253	23,253	720,854
ABRIL	5539,72	5,540	5,540	28336	28,336	850,070
MAIG	6195,78	6,196	6,196	31691	31,691	982,434
JUNY	6497,94	6,498	6,498	33237	33,237	997,110
JULIOL	6402,67	6,403	6,403	32750	32,750	1015,239
AGOST	5923,56	5,924	5,924	30299	30,299	939,269
SETEMBRE	5066,06	5,066	5,066	25913	25,913	777,386
OCTUBRE	3982,61	3,983	3,983	20371	20,371	631,503
NOVEMBRE	3035,28	3,035	3,035	15525	15,525	465,763
DESEMBRE	2550,72	2,551	2,551	13047	13,047	404,455
TOTAL PRODUCCIÓ						8723,852

Taula 7. Resum producció anual escenari 2. Font : Pròpia

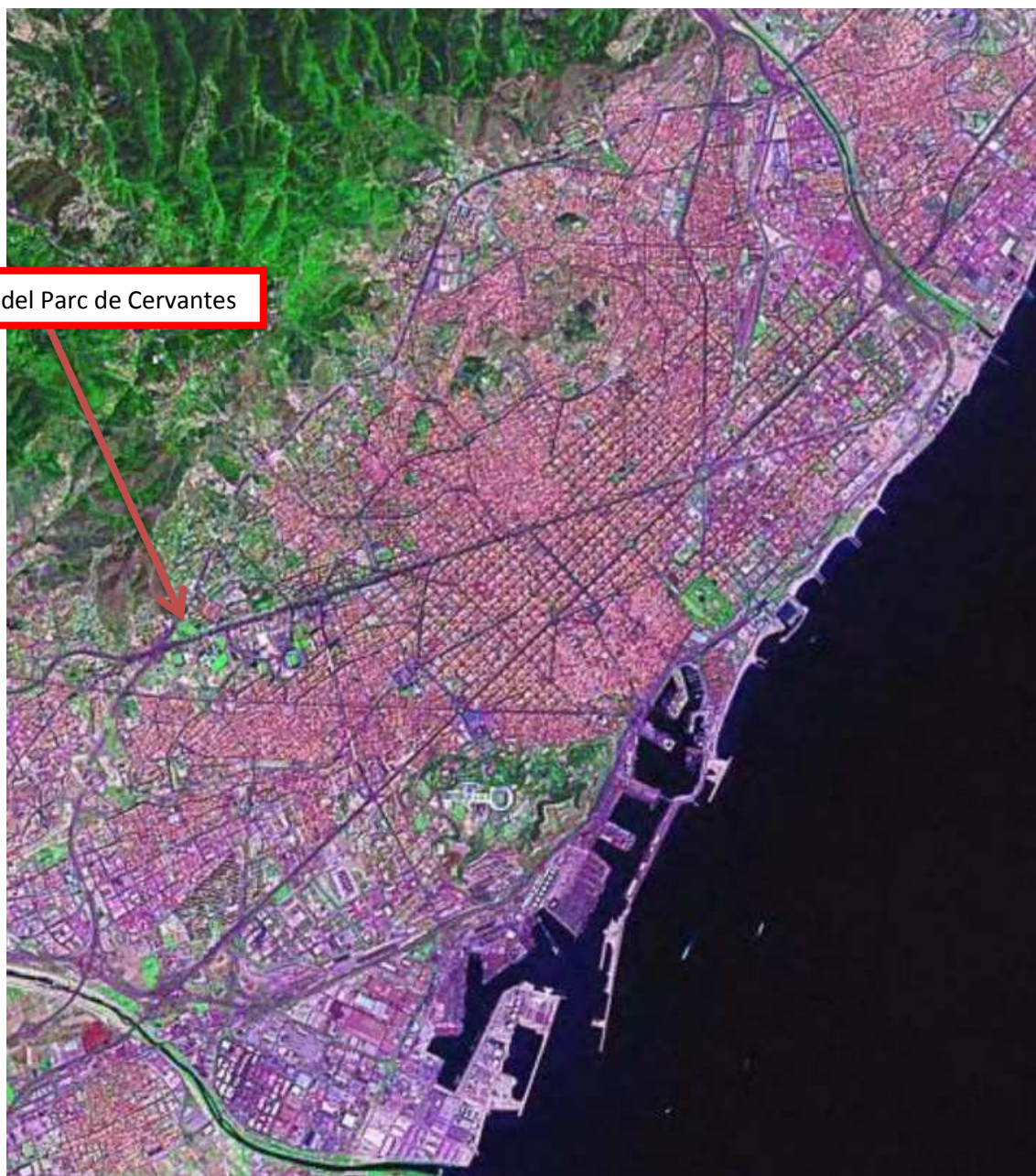
Obtenint una producció final anual de 8723,85 Kwh

ANNEX X

ESTUDI FOTOGRÀFIC DEL

PARC DE CERVANTES

A continuació s'adjunta una sèrie d'imatges que ajudaran a localitzar la instal·lació que es vol dur a terme.



Ubicació del Parc de Cervantes

Imatge. 1. Imatge de satèl·lit de Barcelona. Font: <https://geology.com>

Situació de la Zona de jocs infantil del Parc de Cervantes

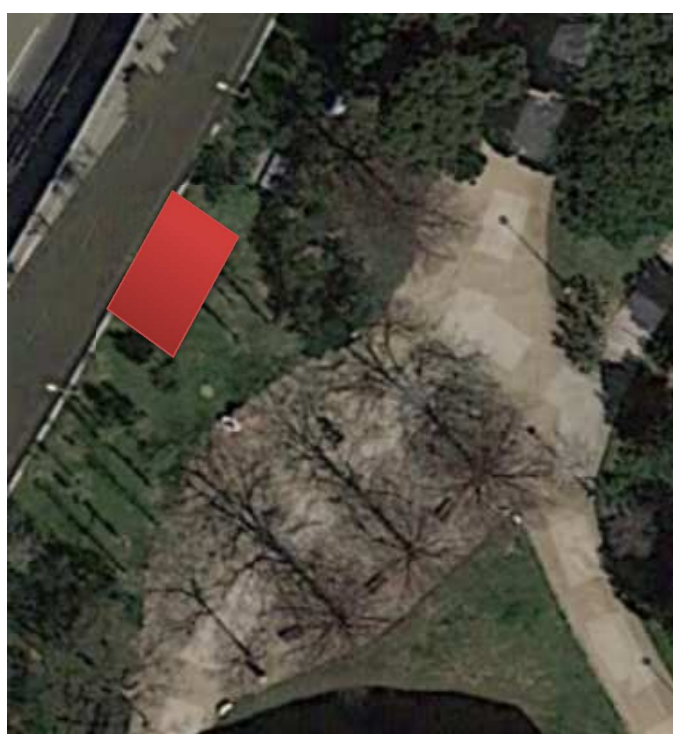


Imatge. 2. Ubicació de l'àrea de jocs Parc de Cervantes. Font: Google Maps

Imatges de la instal·lació:



Imatge.3. Imatge aèria de la ubicació de la pèrgola. Font: Google Maps



Imatge.4. Imatge aèria de la ubicació de la caseta tècnica. Font: Google Maps

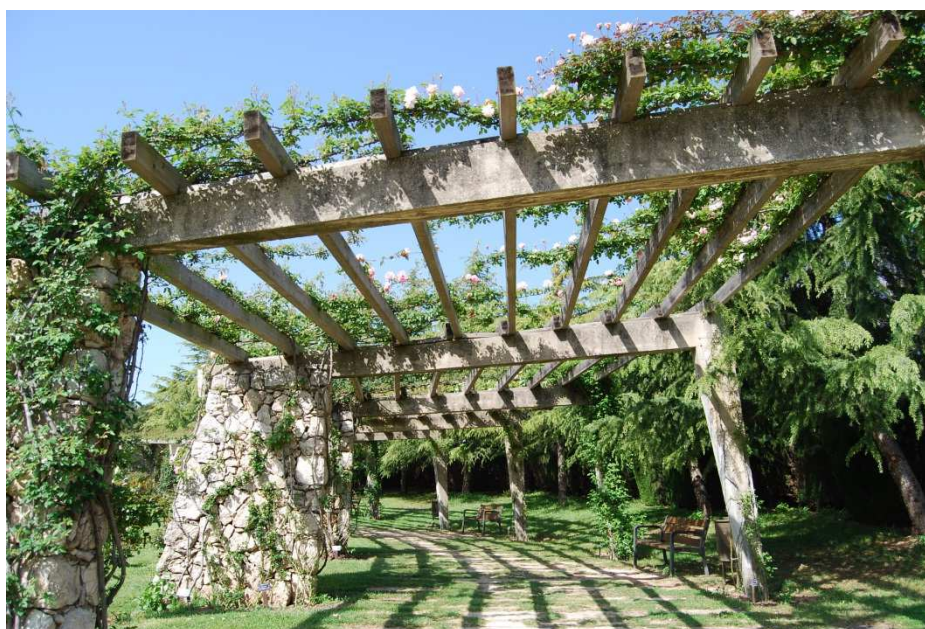


Imatge 5. Imatge a peu de la ubicació de la pèrgola. Font: Pròpia

Imatges de la pèrgola existent al roserar de Cervantes



Imatge 6. Imatge de la pèrgola del roserar. Font: Pròpia



Imatge 7. Imatge de la pèrgola del roserar, estructura. Font: Pròpia



Imatge 8. Imatge de la pèrgola del roserar, estructura. Font: Pròpia



Imatge 9. Imatge de la pèrgola del roserar, estructura. Font: Pròpia



Imatge 10. Imatge de la pèrgola del roserar, estructura. Font: Pròpia

Imatge de lluminàries i Quadre de comandament



Imatge 11. Imatge de la lluminària del Parc de Cervantes. Font: Pròpia




Imatge 12. Imatge de la lluminària del Roserar de Cervantes. Font: Pròpia



Imatge 13. Imatge del Quadre de comandament 4417. Font: Pròpia

ANNEX XI


FITXA TÈCNICA MATERIALS




HIGH PERFORMANCE SOLAR MODULES

REC PEAK ENERGY SERIES


REC Peak Energy Series modules are the perfect choice for building solar systems that combine long lasting product quality with reliable power output. REC combines high quality design and manufacturing standards to produce high-performance solar modules with uncompromising quality.




MORE POWER PER M²



ROBUST AND DURABLE DESIGN

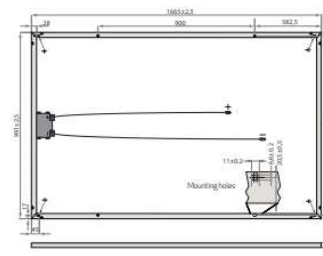


ENERGY PAYBACK TIME OF ONE YEAR



OPTIMIZED FOR ALL SUNLIGHT CONDITIONS

REC PEAK ENERGY SERIES



ELECTRICAL DATA @ STC	REC225PE	REC230PE	REC235PE	REC240PE	REC245PE	REC250PE
Nominal Power - P_{nom} (Wp)	225	230	235	240	245	250
Watt Class Sorting - (W)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Nominal Power Voltage - V_{mp} (V)	28.9	29.2	29.6	29.9	30.2	30.5
Nominal Power Current - I_{mp} (A)	7.79	7.88	7.96	8.04	8.12	8.20
Open Circuit Voltage - V_{oc} (V)	36.2	36.5	36.7	37.0	37.2	37.5
Short Circuit Current - I_{sc} (A)	8.34	8.43	8.51	8.60	8.68	8.76
Module Efficiency (%)	13.6	13.9	14.2	14.5	14.8	15.1

Values at standard test conditions (STC) (air mass AM1.5, irradiance 1000 W/m², cell temperature 25°C)
At low irradiance of 200 W/m² (AM1.5 and cell temperature 25°C) at least 97% of the STC module efficiency will be achieved.

ELECTRICAL DATA @ NOCT	REC225PE	REC230PE	REC235PE	REC240PE	REC245PE	REC250PE
Nominal Power - P_{nom} (Wp)	167	170	173	176	179	182
Nominal Power Voltage - V_{mp} (V)	25.6	26.8	27.1	27.3	27.6	27.9
Nominal Power Current - I_{mp} (A)	6.27	6.33	6.39	6.45	6.51	6.56
Open Circuit Voltage - V_{oc} (V)	33.4	33.6	33.8	34.1	34.3	34.5
Short Circuit Current - I_{sc} (A)	6.79	6.85	6.90	6.96	7.01	7.06

Nominal cell operating temperature NOCT (800 W/m², AM1.5, wind speed 1 m/s, ambient temperature 20°C)

CERTIFICATION




Conforms to IEC 61215 & IEC 61730, IEC 62716 (ammonia resistance) & IEC 62716 (salt mist - severity level 6)

PV CYCLE
Member of PV Cycle

WARRANTY

10 year product warranty
25 year linear power output warranty
(max. degradation in performance of 0.7% p.a.)

- 15.1% EFFICIENCY
- 10 YEAR PRODUCT WARRANTY
- 25 YEAR LINEAR POWER OUTPUT WARRANTY

TEMPERATURE RATINGS	
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	47.9°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{max}	-0.43 %/°C
Temperature Coefficient of V_{oc}	-0.33 %/°C
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.074 %/°C

GENERAL DATA	
Cell Type	60 REC PE multi-crystalline cells 3 strings of 20 cells - 4 by-pass diodes
Glass	3.2 mm solar glass with anti-reflection surface treatment by Sunarc Technology
Back Sheet	Double layer highly resistant polyester
Frame	Anodized aluminium
Junction box	IP67
Cable	4mm ² solar cable, 0.90m ±1.20m
Connectors	Hosiden 4mm ² (HSC 2009/2010) MC4 connectable

MAXIMUM RATINGS	
Operational Temperature	-40 ... +80°C
Maximum System Voltage	1000V
Maximum Snow Load	550 kg/m² (5400 Pa)
Maximum Wind Load	244 kg/m² (2400 Pa)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Maximum Reverse Current	25A

MECHANICAL DATA	
Dimensions	1665 x 991 x 38 mm
Area	1.65 m ²
Weight	18 kg

Notes: Specifications subject to change without notice

REC is a leading vertically integrated player in the solar energy industry. Ranked among the world's largest producers of polysilicon and wafers for solar applications and a rapidly growing manufacturer of solar cells and modules. REC also engages in project development activities in selected PV segments. Founded in Norway in 1996, REC is an international solar company employing about 4,000 people worldwide with revenues close to EUR 1.7 billion in 2010. Visit www.recgroup.com to learn more about REC.


www.recgroup.com

JNX JUNIOR X LED



JNX.V

GENERAL
IP66CLASE
ICLASE
II

IK10

La Serie **Junior-X** es una de las luminarias fabricadas y diseñadas por Carandini para entornos urbanos. Gracias a su diseño funcional y a las diferentes versiones y accesorios de que dispone, esta nueva versión LED de la Serie Junior se ha integrado perfectamente en alumbrados de parques, paseos, calles y otras instalaciones ambientales.

La solución LED utiliza la última generación de LEDs de alto rendimiento y eficiencia desarrollado como una solución modular universal que se puede integrar en nuestras luminarias. Con la adopción de este principio universal somos capaces de ofrecer una solución que aborda la importancia de rendimiento óptico y la eficiencia energética.



JNX.H

Calle Santa Tecla
(Barcelona) JNX.L053.V2.L2L3.H.715T.LRC.C-PROTEC

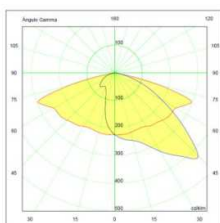
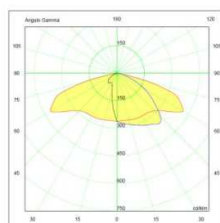
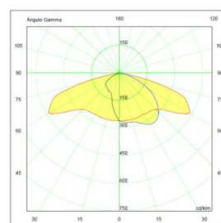
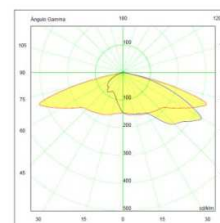
Características

- Estética integradora con cualquier mobiliario urbano.
- Tecnología LED de última generación.
- Alto rendimiento lumínico con un consumo reducido.
- Flexibilidad en el montaje.
- Robustez: IP66 + IK10

Aplicaciones

- Zonas residenciales
- Plazas
- Paseos
- Jardines
- Vías peatonales
- Vías de circulación media de vehículos
- Parques

Fotometrías

F4L2-Distribución Asimétrica Frontal Intensiva I
(JNX.H.L074.V2.F4L2)X2I3-Distribución Asimétrica Frontal Intensiva II
(JNX.H.L074.V2.X2L3)L3Q1-Distribución Luminancia Asimétrica longitudinal Intensiva
(JNX.H.L074.V2.L3Q1)D4D4 - Distribución Luminancia Asimétrica longitudinal Intensiva
(JNX.H.L074.V2.L3Q1)



Características técnicas

Armadura	De fundición inyectada de aluminio LM6 (EN AC-44100 AISI12) bajo contenido en cobre <0,1%.
Cúpula	Cúpula baja de chapa de aluminio repulsada 1050-E S/UNE 38117.
Mantenimiento	Acceso al driver por la parte superior a través de la cúpula sin tornillos ni herramientas.
Cierre	"CC" Vidrio plano templado.
Distribución óptica	Dispone de las 4 distribuciones utilizadas para entornos en los que se instala este tipo de luminaria y, por lo tanto, permite adaptarse a todas las necesidades: .F4L2 => Asimétrica frontal intensiva I .X2L3 => Asimétrica frontal intensiva II .L3Q1 => Asimétrica longitudinal intensiva (luminancia) .D4D4 => Asimétrica frontal
Fijación	Según la aplicación se dispone de dos configuraciones: "JNX.V" Se suministra con doble brazo vertical y fijación a terminal de Ø60x100mm. "JNX.H" Se suministra sin fijación. Es imprescindible elegir una.
Accesorios Fijación JNX.H	ACL.JNX.BHM => Brazo pared Lateral Ø60mm x 100mm. ACL.JNX.BVM => Brazo pared vertical Ø60mm x 100mm. ACL.JNX.JFL-60 => Fijación lateral Ø60mm x 100mm. ACL.JNX.JFVD-60 => Fijación vertical doble Ø60mm x 100mm. ACL.JNX.JFVS-60 => Fijación vertical simple Ø60mm x 100mm. Para diámetro 76mm, consultar código.
Acabado	Pintura Poliéster Polvo color gris RAL 9006 mate o gris texturado RAL 7015. Otros colores con incremento de precio, consultar.
Especificaciones Eléctricas	CI => Clase Eléctrica I. Opcionalmente se puede configurar con protección eléctrica Clase II (.CII). Voltaje entrada => (210V-240V) (50Hz - 60Hz) Factor de potencia > 0,9 Distorsión armónica total < 20%
Protección Eléctrica Eprotec	Tensión de descarga combinada (1,2/50) 10 kV Corriente máxima de descarga (8/20) 10 kA Tensión máxima de servicio (L-N) 320 V Tensión máxima de servicio (L/N-GND) 400 V
Estanqueidad general	Según EN 60529, grado de estanqueidad de la luminaria IP66.
Grado de Protección Contra impactos	Según EN 62262, grado de protección contra impactos IK10.
Membrana de compensación GORE®	Sistema de ventilación para compensar el cambio de presión ocasionada por diferencia de temperatura entre el exterior y el interior de la luminaria. Prevé condensación y tensiones ocasionadas por los cambios de temperatura. Aumenta la vida del producto.
Temperatura Funcionamiento	-20°C a 35°C.
Peso con equipo	JNX.H => 9,7 Kg. JNX.V => 12 kg.



Características técnicas

Superf. Viento	JNX.H => 0,095 m ² JNX.V => 0,124 m ²		
Altura de montaje	"V": 4/ 5 m. "H": 5/ 8 m.		
F.H.S.	Configuración	Distribución Óptica	F.H.S.
	.L033.V1	D4D4	0,00%
	.L034.V1	F4L2	0,09%
		X2L3	0,05%
		L3Q1	0,00%
	.L053.V2	D4D4	0,02%
	.L054.V2	F4L2	0,00%
		X2L3	0,00%
		L2Q1	0,00%
	.L073.V2	D4D4	0,07%
	.L074.V2	F4L2	0,01%
		X2L3	0,05%
		L3Q1	0,00%

Características LED

Fuente de Luz	Luminaria diseñada para Tecnología Led, con un rango de flujo luminoso desde 3000 lm hasta 7000 lm y una temperatura de color de 3000 K (Blanco Cálido, ww) o 4000 K. (Blanco Neutro, nw). Corrientes de funcionamiento (500-525-700) mA. Otras temperaturas de color, consultar.
Tecnología LED	Puede integrar hasta 2 módulos compuestos cada uno de 4x4 Leds (desde 16 a 32 leds) de alto rendimiento y eficiencia. Todos los módulos de led han pasado una prueba de esfuerzo para asegurar su fiabilidad eliminando el fallo total del led. (Mortalidad Prematura del Led). Índice rendimiento Color "Ra" <70.
Control térmico LED	Disipación del calor por conducción y convección a través del diseño específico para esta luminaria de un disipador de aluminio de alta eficiencia por medio de aletas de disipación.
Ópticas	Lentes acrílicas diseñadas especialmente para Leds (2x2) PMMA (Polimetilmetacrilato). Plexiglass sobre un sobremolde de PMMA VM100 formando un solo componente.
Control de la Luz	A través de equipos programables con regulación por pasos, en cabecera y protocolo DALI y 1-10V, se gestiona la iluminación de forma más eficiente, minimizando el consumo y maximizando el rendimiento. Este control es una pieza clave de la eficiencia energética de la luminaria. (Ver configurador)



Cumplimiento a normas

Norma Luminaria => UNE EN 60598-1:2009 y UNE EN 60598-2-5:1999

Norma Driver => UNE EN 62384:2007 y UNE 61347-2-13: 2007

Norma Seguridad óptica => UNE EN 62471:2009 e IEC/TR 6247-2:2009

Norma Requerimientos de Rendimiento de Luminarias LED => IEC - 62722-2-1:2014

Norma Requerimientos de Rendimiento de Módulos LED => IEC - 62717:2014

Norma Compatibilidad Electromagnética => UNE EN 55015:2013, UNE EN 61000-3-2:2014, UNE EN 61000-3-3:2013

Rendimiento típico de la luminaria a Ta 25°C

Configuración	Nº LED	Corriente de Funcionamiento mA	Potencia total con Driver (W)	Flujo útil total a 25°C	Rendimiento 25°C lm/W	CTT (K)	L70B50 Horas
.L034.V1	16	525	28	2842	101	4000	100.000
.L054.V2	32	500	53	5520	104	4000	100.000
.L074.V2	32	700	70	7526	107	4000	100.000
.L033.V1	16	525	28	2558	91	3000	100.000
.L053.V2	32	500	53	4968	94	3000	100.000
.L073.V2	32	700	70	6773	97	3000	100.000

El cuadro superior no es más que un ejemplo de los paquetes de lúmenes que se ofrecen. Para más información sobre las características de rendimiento de la JNX, póngase en contacto con su representante de Carandini.

Valores de mantenimiento lumínico a 25°C se calculan por **TM-21** en base a datos **LM-80** e in situ las pruebas luminaria.

De acuerdo con IESNA TM-21-11. Valores calculados representan periodos de tiempo que superan 6 veces la duración total del ensayo IESNA LM-80-08 para el driver sometido a prueba.

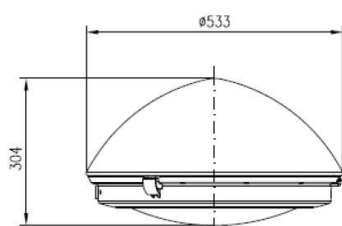
NOTA: Datos correctos en la fecha de impresión. La empresa se reserva el derecho de modificar el valor en cualquier momento.



Dimensiones

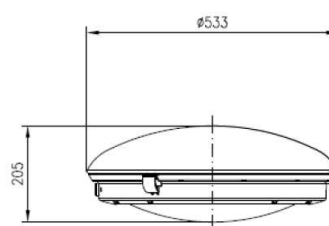
JNR con cúpula alta:

JNX-H/GC-CA

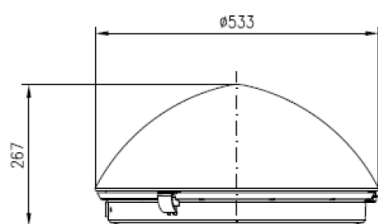


JNR con cúpula baja:

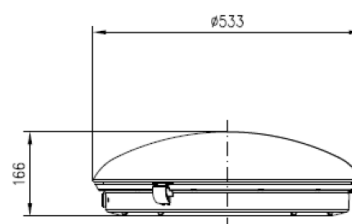
JNX-H/ GC-CB



JNX-H/ CC-CA



JNX-H/CC-CB

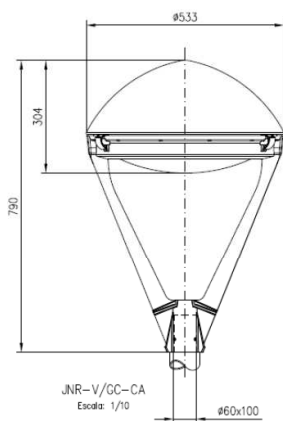




Dimensiones

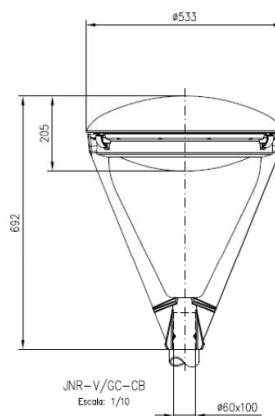
JNX con cúpula alta:

JNX-V/GC-CA

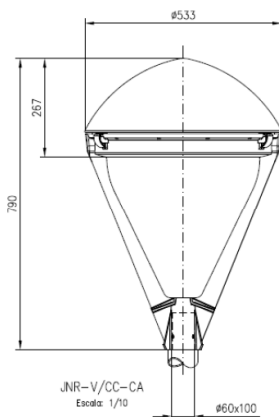


JNX con cúpula baja:

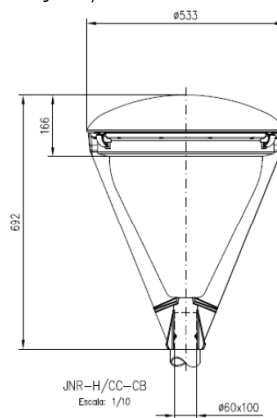
JNX-V/GC-CB



JNX-V/CC-CA



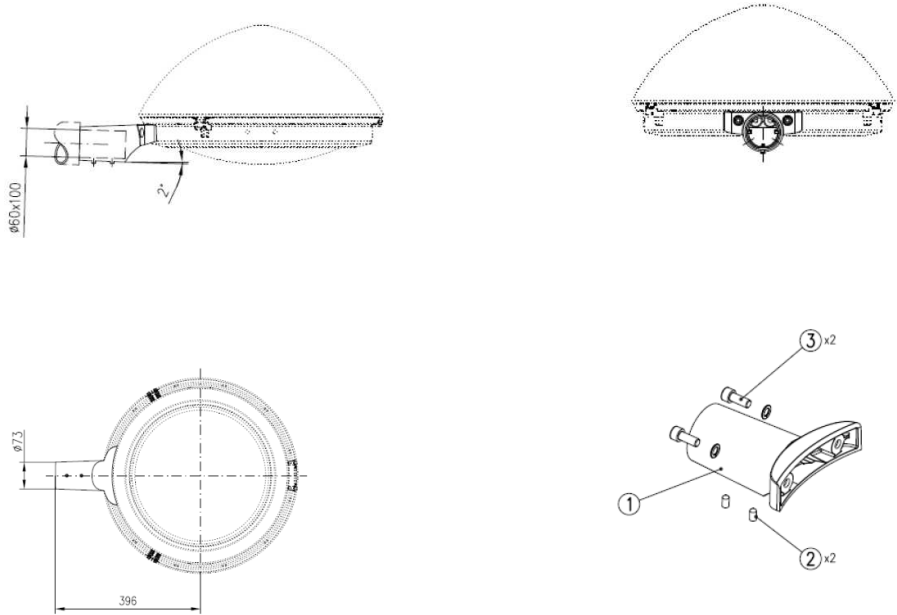
JNX-V/CC-CB





Dimensiones

JFL-60_Fijación

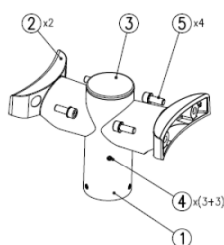
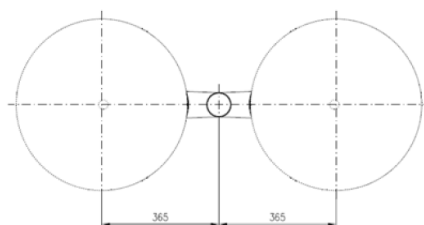
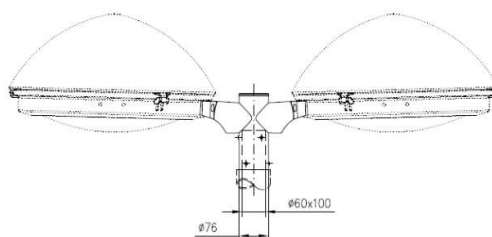


Marca	Denominación	Material
1	Placa fijación mural	Acero Cincado
2	Abrazadera nudo mural	Fundición de Aluminio
3	Manguito 60x102	Acero Cincado



Dimensiones

JFVD-60_Fijación

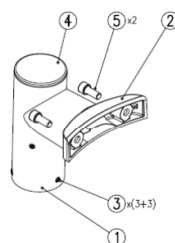
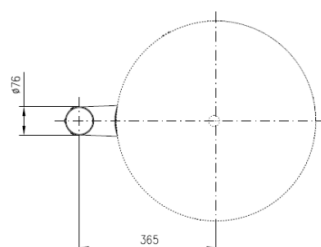
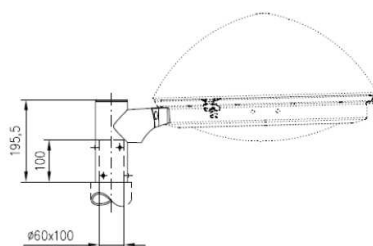


Marca	Denominación	Material
1	Manguito VFV-60	Acero Galvanizado
2	Brazo VFV-60	Aluminio, Fundición Inyectada
3	Esparrago Allen M8	Acero Inoxidable
4	Contera Redonda Negra	Polietileno
5	Tornillería Allen M10	Acero Inoxidable



Dimensiones

JFVS-60_Fijación

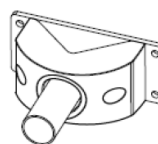
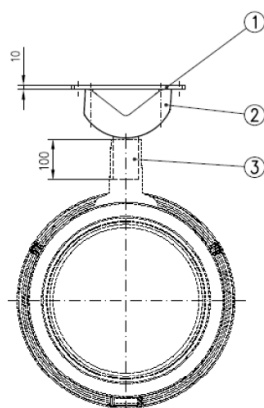
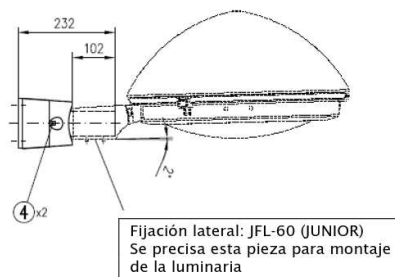
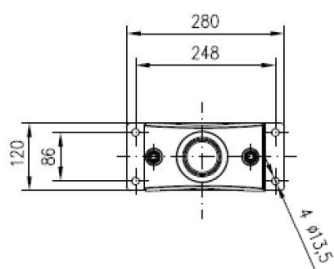


Marca	Denominación	Material
1	Manguito VFV-60	Acero Galvanizado
2	Brazo VFV-60	Aluminio, Fundición Inyectada
3	Esparrago Allen M8	Acero Inoxidable
4	Contera Redonda Negra	Polietileno
5	Tornillería Allen M10	Acero Inoxidable



Dimensiones

Brazo Mural: BHM

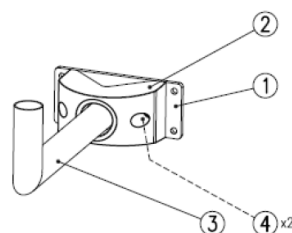
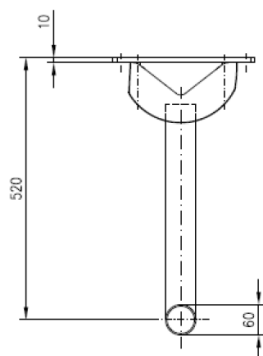
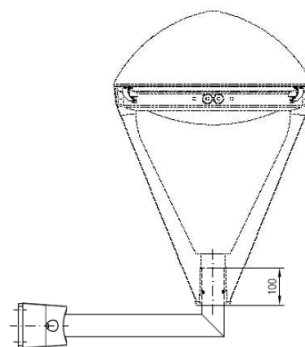
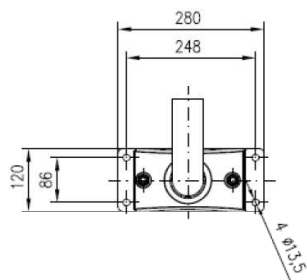


Marca	Denominación	Material
1	Placa fijación mural	Acero Cincado
2	Abrazadera nudo mural	Fundición de Aluminio
3	Manguito 60x102	Acero Cincado
4	Tornillo A. Allen M10	Acero Inoxidable



Dimensiones

Brazo Mural: BVM



Marca	Denominación	Material
1	Placa fijación	Acero Cincado
2	Abrazadera nudo	Fundición de Aluminio
3	Brazo soporte 60	Acero Cincado
4	Tornillo A. Allen M10	Acero Inoxidable



C. & G. CARANDINI, S.A. Carrerada esq. Verneda E-08107 Martorelles (Barcelona)
Tel: 93 317 40 08 - Fax: 93 317 18 90 - carandini@carandini.com - www.carandini.com



ANNEX XII

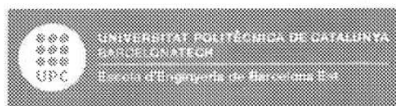
PLÀNOLS DE L'AJUNTAMENT

DEL PARC DE CERVANTES



Data: 14/12/2017	E 1:2000
------------------	----------





VIST I PLAU D'AUTORIZACIÓ DE DEFENSA DE TREBALL FI DE GRAU

Jo, Ramon Bargalló Perpiñà, Director/a del TFG/TFM dut a terme per l'estudiant/a:

Nom : POL

Cognoms : HODALY RODRIGUEZ

DNI : 46998686A

Grau en Enginyeria : ENERGIA

ACREDITO:

Que l'estudiant/a es troba en condicions de realitzar, en la present convocatòria, la defensa del treball de fi de Grau/de Màster que a continuació es relaciona:

Títol del TFG/TFM:

DISSENY I VIABILITAT ENERGÈTICA I ECONÒMICA D'UN SISTEMA DE FAROLES AUTÒNOMES EN ZONES URBANES

INFORMACIÓ NECESSÀRIA		
Competència genèrica a avaluar		APRENTATGE AUTÒNOM
Codirector (en cas que n'hi hagi)		-----
Empresa externa (en cas de modalitat B o D)	Nom de l'Empresa	-----
	Codirector de l'empresa	-----

I perquè consti, a petició de l'interessat i als efectes d'autorització de defensa de TFG/TFM, signo el present vist i plau.

Barcelona a, ...25 d' ABRIL de 2018

El/la Director/a del TFG/TFM

Signatura: RAMON BARGALLÓ PERPIÑÀ

